GRAĐEVINAR

7
ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA XI SRPANJ 1959



MOST NA SAVI U ZAGREBU NA TRNJU

9506

»GRAĐEVINAR«

GOD. XI. BROJ 7

SADRŽAJ

SARADNICI!
OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

ZAGREB, BERISLAVIĆEVA 6 — TEL. 38-114

12 BROJEVA GODIŠNJE S AKTUELNIM I INTERESANTNIM SADRŽAJEM

Časopis izlazi svakog mjeseca, i to najmanje na 32 stranice. Pretplata iznosi godišnje:

za poduzeća i ustanove	Din	1.600.—
za ostale pretplatnike	„	900.—
za đake Građevinske srednje tehničke škole i studente Građevinskih fakulteta . .	„	400.—
pojedini broj	„	80.—
za inostranstvo	„	4.000.—

Pretplate za pola godine su srazmjerno za 10% skuplje.

Pretplata se plaća unaprijed na tek. račun 400-703-5-1151 ili u administraciji časopisa dnevno od 10 do 12 sati.

»GRAĐEVINAR« časopis Društva građevinskih inženjera i tehničara N. R. H. ima razvijenu oglasnu službu s ovim kategorijama oglasa:

1. **Oglašivanje privredne djelatnosti**

naslovna strana	Din	30.000.—
omotne strane	„	25.000.—
ostale strane 1/1	„	20.000.—
ostale strane 1/2	„	12.000.—
ostale strane 1/4	„	8.000.—

2. **Ponuda i potražnja materijal, najam strojeva i inventara, oglasi licitacije**

strana 1/1	Din	25.000.—
strana 1/2	„	15.000.—
strana 1/4	„	10.000.—

3. **Ponuda i potražnja namještenja**

strana 1/1	Din	30.000.—
strana 1/2	„	18.000.—
strana 1/4	„	12.000.—
strana 1/8	„	7.000.—

Oglasi se primaju do najmanje **10 DANA PRIJE IZLASKA LISTA.**
Kod narudžbe za oglas u više uzastopnih brojeva 10% popusta.
Ako se oglas naruči izravno u našoj administraciji, dajemo 10% popusta.
Svaki oglas u našem listu čitaju svi građevinari u zemlji!

OGLAŠUJTE U »GRAĐEVINARU«!

GRAĐEVINAR

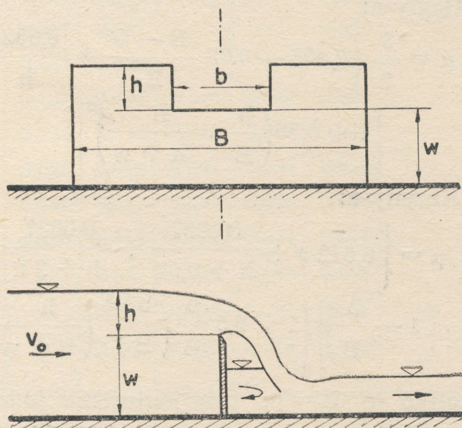
GOD. XI. SRPANJ 1959 BROJ 7

PRELIJEVANJE SLOBODNOG MLAZA PREKO OŠTRIH BRIDOVA VERTIKALNE STIJENKE

Ante Franković, Zagreb

Da bi se mogla odrediti količina vode, koja se prelijeva preko oštrih bridova vertikalne stijenke, izvršili su izmjere različiti autori. Na temelju rezultata takvih izmjera oni su dali jednadžbe, pomoću kojih određujemo količinu vode, što se prelijeva preko takvih uređaja. Tim putem dobiveni rezultati mogu zadovoljiti samo onda, kad su uvjeti, uz koje su vršene izmjere, identični ili bar slični onima kod praktične primjene. Kod računanja protoka primjenom različitih jednadžbi dobivamo stoga rezultate, koji se znatno međusobno razlikuju (10,1). Pokušat ćemo stoga riješiti taj zadatak na način, koji može zadovoljiti ne samo teoretskim zahtjevima, već i sadašnjim potrebama prakse. Pretpostavimo li, da na kratkom putu, koji prevali tekućina, ne utječe trenje i da stoga možemo zanemariti gubitak tlaka radi trenja, jednadžba glasi (10,56):

$$(1) \quad Q = \frac{2}{3} \mu_0 b \sqrt{2g} \left[\left(h + \frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^{3/2} \right],$$



Sl. 1

gdje — prema oznakama na slici 1 — označuje:

Q ... protok u m^3/sek,

μ_0 ... koeficijent istjecanja u m^0,

b ... širinu brida, preko kojega se voda prelijeva u m,

g ... gravitaciju u m/sek^2,

h ... visinu preljeva u m,

α ... Coriolisov koeficijent u m^0 i

v_0 ... srednju brzinu u koritu u m/sek.

Količinu pak vode, koja se prelijeva, računamo primjenom Polenijeve jednadžbe, koja glasi:

$$(2) \quad Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} h^{3/2}.$$

Uzmemo li u obzir brzinu, kojom pritječe voda iz korita, njena visina iznosi $\frac{\alpha v_0^2}{2g}$. U tom slučaju možemo izračunati uvećani protok, koji iznosi (6,505):

$$(3) \quad \Delta Q = \frac{\delta Q}{\delta h} \Delta h = \frac{1}{2} \frac{Q}{h} \Delta h,$$

jer je:

$$\Delta h = \frac{\alpha v_0^2}{2g} = \frac{Q^2}{2gF^2}, \frac{\delta Q}{\delta h} = \frac{2gF^2}{2Q} = \frac{2gF^2 Q}{2Q^2} = \frac{Q}{2h}.$$

Zbog kontinuiteta pak mora biti:

$$(4) \quad v b h = v_0 (h + w) B,$$

gdje označuje:

w ... visinu brane u m i

B ... širinu vodotoka u m.

Prema tome je:

$$\Delta h = \frac{\alpha v_0^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \frac{b^2 h^2}{B^2 (h + w)^2} = \frac{b^2 h h^2}{B^2 (h + w)^2},$$

odnosno:

$$(5) \quad \Delta Q = 0{,}5 \frac{b^2 h^2}{B^2 (h + w)^2} \cdot \frac{2}{3} \mu_0 b \sqrt{2gh}.$$

Pretpostavimo li, da je mlaz pod jednakim atmosferskim pritiskom, t. j. da je on dovoljno ozračen, ne će se protok povećati. Zbog molekularnih pak sila, koje djeluju na protok, uz površinski napon, djeluju na protok i athezione sile, kojih veličina ovisi o materijalu, od kojega su stijenke.

Kapilarna elevacija u cijevi kružnoga presjeka promjera D iznosi (2,37):

$$\Delta h^{mm} = \infty \frac{30{,}8}{D^{mm}} \text{ mm},$$

odnosno, ukoliko računamo u metrima:

$$(6) \quad \Delta h^m = \frac{30{,}8}{10^6 D^m}.$$

Pretpostavimo li, da kapilarna elevacija u presjeku oblika četvorine odgovara odnosu površine kruga i četvorine, kapilarna elevacija kod pravokutna oblika presjeka iznosi:

$$\text{(7)} \qquad \Delta h = \frac{0{,}785 \cdot 30{,}8}{10^6\, h} \cdot \frac{b + 2h}{b} = \frac{24}{10^6\, R},$$

gdje je $R = \dfrac{b\,h}{b + 2h}$.

Ukoliko ne uzmemo u obzir utjecaj athezionih sila na protok, jednadžba (1) glasi:

$$Q = \frac{2}{3}\,\mu_0\, b_1 \sqrt{2g}\, h^{3/2} \left\{\left[1 + 0{,}5\,\frac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]^{3/2} - \left[0{,}5\,\frac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]^{3/2}\right\},$$

odnosno, ukoliko je $0{,}5\,\dfrac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \dfrac{24}{10^6 R} < 1$:

$$\text{(8)} \qquad Q = \frac{2}{3}\,\mu_0\, b_1 \sqrt{2g}\, h^{3/2} \left[\left[1 + \left[0{,}5\,\frac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]\right]\left\{\frac{3}{2} - \left[0{,}5\,\frac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]^{1/2}\right\}\right],$$

gdje b_1 označuje radi kontrakcije suženu širinu preljeva. Budući da protok računamo primjenom jednadžbe (2), dobivamo:

$$\text{(9)} \qquad \mu = \mu_0\,\frac{b_1}{b}\left[\left[1 + \left[0{,}5\,\frac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]\right] \cdot \left\{\frac{3}{2} - \left[0{,}5\,\frac{b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]^{1/2}\right\}\right].$$

Teoretskim putem je utvrđeno (3,343), da je koeficijent

$$\mu_0 = \frac{\pi}{2 + \pi} = 0{,}611.$$

Budući da je utjecaj bočne kontracije kod većih širina preljeva neznatan, pretpostavimo, da suženje širine preljeva iznosi:

$$\text{(10)} \qquad b_1 = b - \frac{0{,}2\,h\,b}{b + 0{,}2\,h} \cdot \frac{B - b}{B},$$

odnosno:

$$\text{(11)} \qquad \frac{b_1}{b} = 1 - \frac{0{,}2\,h}{b + 0{,}2\,h} \cdot \frac{B - b}{B}.$$

Prema tome općenita jednadžba za određivanje koeficijenta μ glasi:

$$\text{(12)} \qquad \mu = 0{,}611\left(1 - \frac{0{,}2\,h}{b + 0{,}2\,h}\cdot\frac{B-b}{B}\right)\cdot\left[\left[1 + \left[\frac{0{,}5\,b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]\right]\left\{\frac{3}{2} - \left[\frac{0{,}5\,b^2 h^2}{B^2 (h+w)^2} + \frac{24}{10^6 R}\right]^{1/2}\right\}\right].$$

Ukoliko je $B = 2\,b$, jednadžba (12) glasi:

$$\text{(13)} \qquad \mu = 0{,}611\,\frac{b + 0{,}1\,h}{b + 0{,}2\,h}\left[\left[1 + \left[0{,}125\left(\frac{h}{h+w}\right)^2 + \frac{24}{10^6 R}\right]\right]\left\{\frac{3}{2} - \left[0{,}125\left(\frac{h}{h+w}\right)^2 + \frac{24}{10^6 R}\right]^{1/2}\right\}\right].$$

Ako je $B = b$, ona glasi:

$$\text{(14)} \qquad \mu = 0{,}611\left[\left[1 + \left[0{,}5\left(\frac{h}{h+w}\right)^2 + \frac{24}{10^6 R}\right]\right]\left\{\frac{3}{2} - \left[0{,}5\left(\frac{h}{h+w}\right)^2 + \frac{24}{10^6 R}\right]^{1/2}\right\}\right].$$

Kod računanja koeficijenta μ primjenjujemo jednadžbe:

a) Frese-a:

$$\text{(15)} \qquad \mu = \left(0{,}577 + \frac{16}{h + 180} - \frac{75}{b + 1200}\right)\left\{1 + \left[0{,}25\left(\frac{b}{B}\right)^2 + 0{,}025 + \frac{0{,}0375}{\left(\frac{h}{h+w}\right)^2 + 0{,}02}\right] \cdot \left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right\},$$

b) švicarskih inženjera (S I A):

$$\text{(16)} \qquad \mu = \left[0{,}578 + 0{,}037\,\frac{b}{B} + \frac{3{,}615 - 3\left(\frac{b}{B}\right)^2}{1000\,h + 1{,}6}\right] \cdot \left\{1 + 0{,}5\left(\frac{b}{B}\right)^4\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right\},$$

c) Hegly-a:

$$\text{(17)} \qquad \mu = \frac{3}{2}\left(0{,}405 - 0{,}03\,\frac{B - b}{B} + \frac{0{,}0027}{h}\right)\left\{1 + 0{,}55\left(\frac{b}{B}\cdot\frac{h}{h+w}\right)^2\right\},$$

d) Kozeny-a:

$$\text{(18)} \qquad \mu = \left\{0{,}612\,\varphi + \frac{0{,}0027}{h + 0{,}02} + \frac{0{,}0027}{b + 2\,h}\cdot 2 \cdot \left(1 - \frac{b}{B}\right)\right\}\left\{1 + 0{,}5\,\frac{b}{B}\left(\frac{b}{B}\right)^2\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right\}.$$

Ukoliko je $B = b$, primjenjujemo jednadžbe:

a) Rehbok-a, koja vrijedi za $0{,}02 < h < 0{,}3$ m:

$$\text{(19)} \qquad \mu = 0{,}605 + \frac{1}{1000\,h - 3} + \frac{0{,}08\,h}{w},$$

odnosno:

$$\text{(20)} \qquad \mu = 0{,}605 + \frac{0{,}001}{h} + \frac{0{,}08\,h}{w},$$

b) švicarskih inženjera (S I A):

$$\text{(21)} \qquad \mu = 0{,}615\left(1 + \frac{1}{1000\,h + 1{,}6}\right)\cdot\left[1 + 0{,}5\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right],$$

c) Frese-a; koja vrijedi za 0,1 m < h < 0,6 m:

$$\mu = \left(0{,}615 + \frac{0{,}0021}{h}\right)\left[1 + 0{,}55\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right], \tag{22}$$

d) Bazin-ova, koja vrijedi za 0,10 m < h < < 0,60 m:

$$\mu = \left(0{,}6075 + \frac{0{,}0045}{h}\right)\left[1 + 0{,}55\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right], \tag{23}$$

e) Kozeny-a:

$$\mu = \left(0{,}593 + \frac{0{,}0027}{0{,}02 + h}\right)\left[1 + 0{,}6\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right]. \tag{24}$$

Izračunamo li koeficijent μ primjenom različitih jednadžbi za različite visine preljeva i za pretpostavke, da je B = b = 0,5 m i w = 0,5 m, dobivamo rezultate, koji su navedeni u tablici 1.

Tablica 1

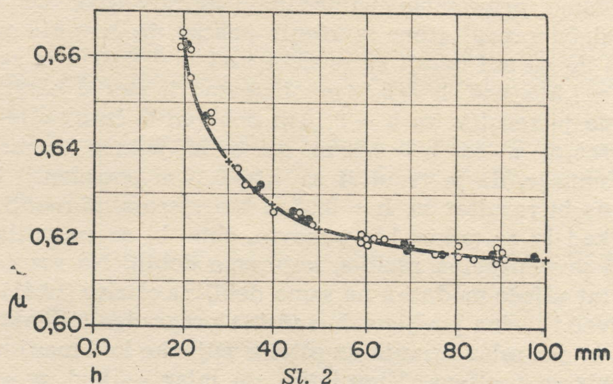
h m	μ primjenom jednadžbe: 19	21	22	23	14	Napomena
0,01	0,749	0,668	—	—	0,761	B = b = 0,5m
0,02	0,667	0,644	—	—	0,659	w = 0,5m
0,03	0,644	0,635	—	—	0,635	
0,04	0,638	0,631	—	—	0,627	
0,05	0,634	0,630	—	—	0,625	
0,06	0,632	0,628	—	—	0,622	
0,07	0,631	0,628	—	—	0,622	
0,08	0,631	0,628	—	—	0,623	
0,09	0,631	6,629	—	—	0,624	
0,10	0,631	0,630	0,646	0,663	0,625	
0,12	0,633	0,632	0,646	0,658	0,628	
0,15	0,636	0,640	0,647	0,656	0,632	
0,20	0,642	0,643	0,654	0,658	0,644	
0,30	0,656	0,658	0,672	0,671	0,664	
0,40	—	0,677	0,688	0,686	0,683	
0,50	—	0,693	0,704	0,701	0,699	
0,60	—	0,708	0,720	0,716	0,712	

Iz te tablice vidimo, da se rezultati, koje dobivamo primjenom različitih jednadžbi, međusobno razlikuju i da su najvjerojatniji oni, koje dobivamo primjenom jednadžbe (14), jer se oni dovoljno točno slažu s rezultatima pokusa, koje je izvršio C. G. Cline (5,214) za različite visine w.

U Münchenu i Dresdenu vršeni su pokusi, neovisno jedni od drugih za B = 2 b, b = 0,18 m i w = 0,075 m (10,37). Izračunamo li za taj slučaj koeficijent μ primjenom jednadžbe (13) za različite visine preljeva, dobivamo rezultate, koji su navedeni u tablici (2) i prikazani na slici (2).

Tablica 2

h m	R m	μ primjenom jednadžbe 13	Napomena
0,02	0,016363	0,663	B = 0,36m,
0,03	0,0225	0,637	b = 0,18m
0.04	0,02769	0,627	w = 0,075m
0,05	0,03215	0,622	
0,06	0,0366	0,6200	
0,07	0,03937	0,618	
0,08	0,04235	0,617	
0,09	0,0450	0,616	
0,10	0,04737	0,615	



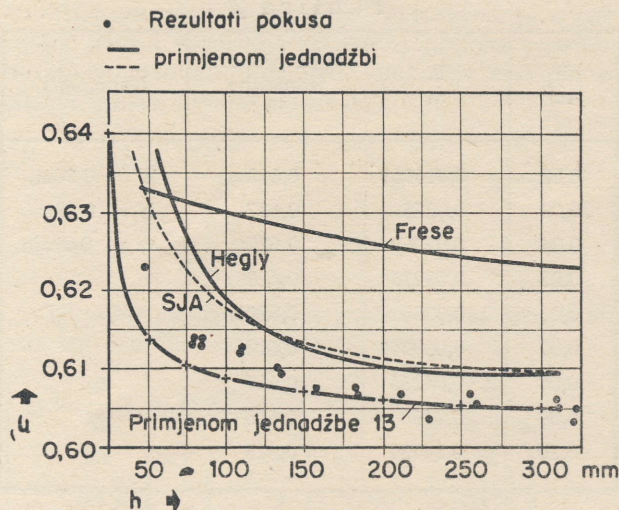
Sl. 2

Iz slike (2) vidimo, da se rezultati izvršenih pokusa dovoljno točno slažu s rezultatima, koje dobivamo primjenom jednadžbe (13).

Tablica 3

h m	R m	μ primjenom jednadžbe 13	Napomena
0,025	0,02333	0,640	
0,050	0,04375	0,617	B = 1,4 m
0,075	0,06176	0,611	b = 0,7 m
0,100	0,07777	0,608	w = 0,577 m
0,150	0,1050	0,604	
0,200	0,12636	0,602	
0,250	0,14583	0,601	
0,300	0,16153	0,599	

U tablici (3) navedeni su rezultati, koje dobivamo primjenom jednadžbe (13) za različite visine preljeva, kad je B = 1,4 m, b = 0,70 m i w = = 0,577 m. Na slici pak (3) prikazani su rezultati, koje dobivamo za taj slučaj primjenom jednadžbi (13), (15), (16) i (17), kao i rezultati, koje je dobio Zschiedrich vršenjem pokusa (10,54).



Sl. 3

Iz slike (3) vidimo, da se rezultati, koje dobivamo primjenom jednadžbe (13) dovoljno točno slažu s rezultatima izvršenih pokusa do h = 010 m i da su oni manji za ~ 2,5% kod h = 0,05 m, a za ~ 1,2% kod h = 0,10 m. Uzmemo li pak u obzir, da je rezultat za h = 0,10 m dobiven iz četiri mjerenja, a za h = 0,05 m samo iz jednog, nema sumnje, da je rezultat za h = 0,10 m pouzdaniji i da bi rezultat za h = 0,05 m bio vjerojatno manji, kad bi se pokus bio ponovio, čime bi se smanjila i procentualna razlika, koju smo dobili. Na rezultat utječe međutim ne samo debljina oštrice (10,41), već i visina preljeva h i visina pregradne stijenke w, jer mlaz prianja uz oštricu stijenke kod manjih visina preljeva. Vjerojatno, da mlaz — kod w = = 0,577 i h = 0,05 m do h = 0,15 m — nije bio dovoljno ozračen, t. j. nije bio pod jednakim atmosferskim pritiskom, pa je stoga i protok morao biti veći od stvarnog.

Kratki sadržaj

Kod određivanja količine vode, koja se prelijeva preko oštrih bridova vertikalne stijenke pravokutna oblika presjeka, primjenjujemo jednadžbe, koje su dali različiti autori. Budući da se rezultati, koje dobivamo primjenom takvih jednadžbi međusobno znatno razlikuju, autor je pokušao riješiti taj zadatak na način, koji može zadovoljiti ne samo teoretskim zahtjevima, već i sadašnjim potrebama prakse. Uspoređbom rezultata, koje dobivamo primjenom izvedenih jednadžbi s rezultatima, koje su dobili različiti autori vršenjem pokusa, može se zaključiti, da izvedene jednadžbe daju dovoljno točne rezultate i da nam stoga one mogu korisno poslužiti ne samo kod rješavanja praktičnih zadataka, već i kod vršenja laboratorijskih pokusa.

Literatura

1. Bundschu, F.: Angewandte Hydraulik. Berlin 1929.
2. Dubs R.: Angewandte Hydraulik. Zürich 1947.
3. Forchheimer Ph.: Hydraulik. Wien 1930.
4. Frese F.: Versuche über den Abfluss des Wassers bei vollkommenen Überfällen. Z. d. V. D. I. 1890. Str. 1285.
5. Hunter Rouse: Engineering Hydraulics. New York 1950.
6. Kozeny J.: Hydraulik. Wien 1953.
7. S I A. Schweiz. Bauzeitung iz god. 1926., sv. 88, str. 17. Die SIA-Normen für Wassermessungen bei Durchführung von Abnahmeversuchen an Wasserkraftmaschinen.
8. Smetana J.: Hydraulika. Praha 1957.
9. Weyrauch-Strobel: Hydraulisches Rechnen. Stuttgart 1930.
10. Zschiedrich E.: Neue Untersuchungen an Überfällen mit Seiteneinschnürung Borna — Leipzig 1939.

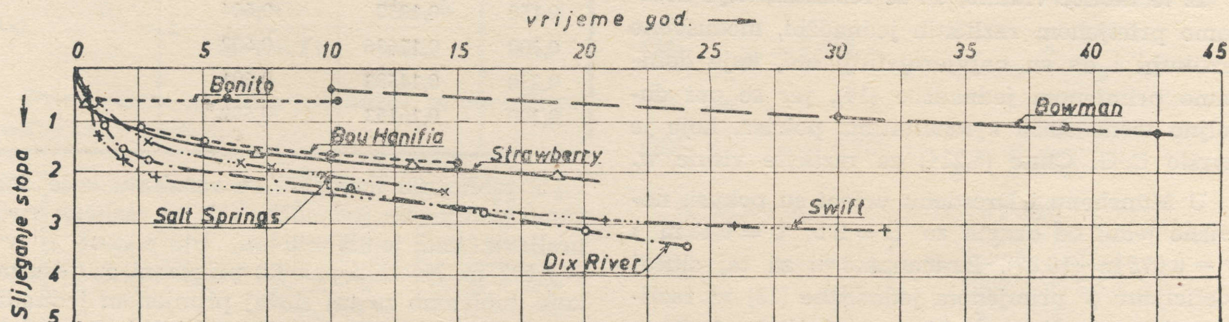
NAPONI USKE PLASTIČNE JEZGRE U KAMENOJ BRANI*

Dr. Ing. **Ervin Nonveiller,** Zagreb

1. Uvod:

Kamene nasute brane većinom se grade s kosom glinenom jezgrom na uzvodnoj strani ili sa širokom jezgrom u sredini. Tip brane s tankom jezgrom u sredini rado se izbjegava zbog bojazni od posljedica nejednakog slijeganja kamena i jezgre. Često se izražava mišljenje, da bi uslijed toga mogle nastati horizontalne pukotine u jezgri i propuštanje vode. Kako je takav tip brane zbog morfologije terena i sa stanovišta raspoloživih ma-

* Referat održan na VIII. Kongresu Jug. Društva za Mehaniku Tla i Fundiranje 24. juna 1959. g.



Sl. 1: Slijeganje kamenih brana

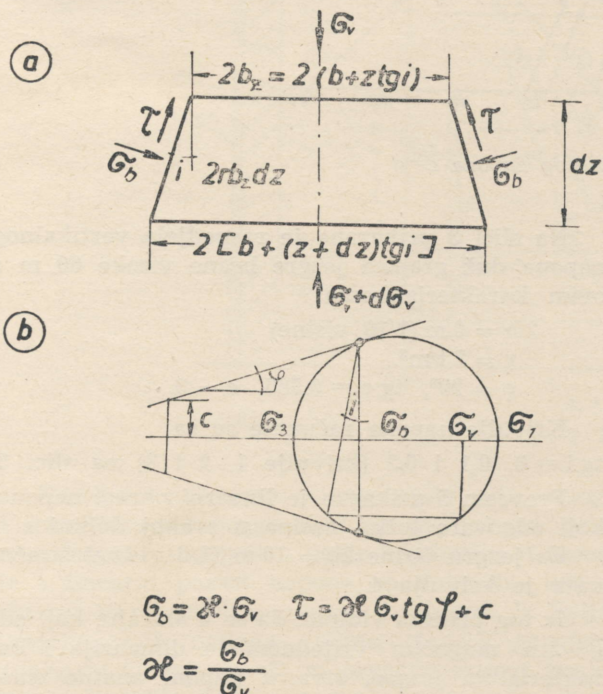
terijala ponekad veoma prikladan, detaljnije ćemo ispitati mogućnosti deformacije tanke glinene jezgre među kamenim nasipima i analizirati, postoji li opasnost od pojave pukotina.

2. Slijeganje kamenih nasipa

Promatranja na velikim kamenim nasipima pokazala su, da se oni sliježu dugo vremena nakon dovršenja. Iz mnogobrojnih objavljenih podataka o slijeganju kamenih brana sastavljeni su dijagrami na sl. 1 (Davies). Dugotrajno slijeganje može se bez sumnje pripisati postepenom popuštanju preopterećenih dodirnih točaka među kamenjem i uzastopnom prelaganju kritičnih napona s jedne na drugu dodirnu točku. Taj je proces spor i traje dokle god sve dodirne točke ne dođu u stanje konačne ravnoteže sa čvrstoćom kamena. U vezi s karakterom slijeganja i konsolidacije glinene jezgre, takovo dugotrajno slijeganje kamenog nasipa je povoljno. Ukupna veličina slijeganja ovisi o načinu ugrađivanja, o visini nasipa, čvrstoći i vrsti kamena. Čini se, da ugrađivanje sipanjem s velike visine uz ispiranje jakim mlazovima vode daje vrlo zbijene nasipe, koji se malo sliježu.

3. Naponi u jezgri koja se sliježe jače od vanjske zone

Tangencijalni naponi na granici jezgre preuzimaju i prenose dio težine jezgre na vanjske zone. Vertikalni naponi se u jezgri smanjuju, a u dijelu vanjskih zona uz jezgru povećavaju. Račun normalnog napona u jezgri će se temeljiti na ovim pretpostavkama:



Sl. 2.a): Shema napona elemenata jezgre
b): Mohrov krug

1. Na određenom području, gdje tangencijalna deformacija na granici zbog slijeganja jezgre prelazi kritičnu, naponi su u stanju plastične ravnoteže (idealno plastičan materijal jezgre).

2. Vertikalni naponi na horizontalnim presjecima kroz jezgru ostaju jednolično raspodijeljeni i poslije rasterećenja tangencijalnim silama.

Uz ove pretpostavke možemo iz uvjeta ravnoteže i plastičnog loma odrediti napone.

U općenitom slučaju dobivamo za jezgru nejednake debljine u stanju plastičnog loma s oznakama prema slici 2 a i b.

$$\sigma_b = \varkappa\,\sigma_v$$
$$\tau = \varkappa\,\sigma_v\,\mathrm{tg}\,\varphi$$
$$\varkappa = f(\varphi, c, i)$$

Ako materijal ima i koheziju c, onda se analogno dobiva rezultat:

$$(1)\qquad \begin{cases} \sigma_b = \varkappa\,\sigma_v \\ \tau = \varkappa\,\sigma_v\,\mathrm{tg}\,\varphi + c \end{cases}$$

Koeficijent α i $\varkappa$ možemo lako odrediti iz zadanih karakteristika gline φ i c pomoću Mohr-ova kruga, sl. 2b.

Iz uvjeta ravnoteže jednog horizontalnog elementa jezgre visine dz, možemo pisati prema slici 2a:

$$\sigma_v \cdot 2\,(b+z\,\mathrm{tg}i) + r\,dz \cdot 2\,[b+(2+\frac{dz}{2}dz)\,\mathrm{tg}i]\,dz + 2\,(\sigma_b \sin i - \tau \cos i)\,dz - (\sigma_v + d\sigma_v)\,2\,[b + dz)\cdot \mathrm{tg}\,i] = 0$$

iz čega, izostavljanjem neizmjerno malih članova drugog reda:

$$(2)\qquad \begin{cases} (\sigma_b \sin i - \tau \cos i)\,dz - \sigma_v\,dz\,\mathrm{tg}\,i - d\sigma_v\,(b + \\ + z\,\mathrm{tg}\,i) + r\,dz\,(b + z\mathrm{tg}\,i) = 0. \end{cases}$$

Uvrštavajući vrijednosti za σ_b i τ iz jednadžbe (I) i zamjenjujući sin i = tg i (za i ≦ 10°), dobivamo nakon sređenja:

$$(3)\qquad \left|\begin{array}{l} \dfrac{d\sigma_v}{dz} + \sigma_v \dfrac{\varkappa\,\mathrm{tg}\,\varphi \cos i + (1-\varkappa)\,\mathrm{tg}\,i}{b + z\,\mathrm{tg}\,i} + \\ \quad + c\,\dfrac{\cos i}{b + z\mathrm{tg}\,i} - r = 0 \end{array}\right.$$

Za preglednije računanje uvodimo ove zamjene:

$$\zeta = b + z\,\mathrm{tg}\,i, \qquad d\zeta = dz\mathrm{tg}\,i,$$

$$A = \varkappa\,\frac{\mathrm{tg}\,\varphi}{\mathrm{tg}\,i}\cos i + 1 - \varkappa, \qquad C = \frac{r}{\mathrm{trg}\,i},$$

$$B = c\,\frac{\cos i}{\mathrm{tg}\,i},$$

i pišemo diferencijalnu jednadžbu (3) u obliku:

$$(3a)\qquad \frac{d\sigma_v}{d\zeta} + \frac{\sigma_v}{\zeta}A + \frac{1}{\zeta}B - C = 0.$$

Zamjenom $\sigma_v = u\,v$ dobiva se diobom promjenljivih rješenje:

$$\sigma_v = \left(\frac{b}{\zeta}\right)^A \left(\frac{B}{A} - \frac{Cb}{A+1}\right) + \frac{B}{A} - \frac{C\zeta}{A+1}. \quad (*) \tag{4}$$

Ako je $c = 0$ (na granici nema kohezije), onda je $B = 0$, pa se jednadžba (4) pojednostavnjuje i glasi:

$$\sigma_v = \frac{C}{A+1}\left[\zeta - b\left(\frac{b}{\zeta}\right)^A\right]. \tag{4a}$$

Promjena napona sa dubinom dobiva se iz

$$\frac{d\sigma_v}{d\zeta} = \frac{C}{A+1} - \frac{A \cdot b^A}{\zeta^{A+1}}\left(\frac{B}{A} - \frac{Cb}{A+1}\right),$$

odnosno

$$\frac{d\sigma_v}{dz} = \left[\frac{C}{A+1} - \left(\frac{B}{A} - \frac{Cb}{A+1}\right) \cdot \frac{A\,b^A}{(b + z\,tg\,i)^{A+1}}\right] tg\,i. \tag{5}$$

Na kruni nasipa je porast napona:

$$\lim_{z=0} \frac{d\sigma_v}{dz} = r - \frac{c \cos i}{b},$$

odnosno, ako je $c = 0$, $\frac{d\sigma_v}{dz} = r$.

Porast napona u velikoj dubini je

$$\lim_{z=\infty} \frac{d\sigma_v}{dz} = \frac{r}{A+1}.$$

Za jezgru jednake širine je $tg\,i = 0$, a jednadžba (3) se može pisati:

$$\frac{d\sigma_v}{dz} + \sigma_v A_1 = B_1, \text{ sa} \qquad A_1 = \frac{\varkappa\,tg\varphi}{b} \text{ i } B_1 = r - \frac{c}{b}. \tag{6}$$

Rješenje glasi:

$$\sigma_v = \frac{rb - c}{\varkappa\,tg\,\varphi}\left(1 - e^{-\varkappa \frac{z}{b} tg\,\varphi}\right). \tag{7}$$

Promjena napona sa dubinom je:

$$\frac{d\sigma_v}{dz} = \left(r - \frac{c}{b}\right) e^{-\varkappa \frac{z}{b} tg\,\varphi}. \tag{8}$$

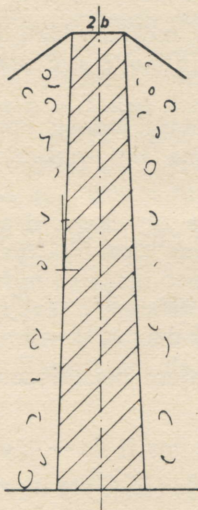
Na površini je porast napona

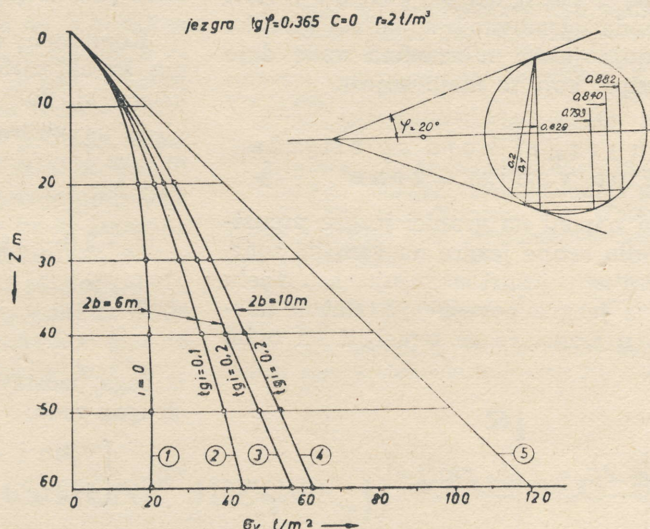
$$\lim_{z=0} \frac{d\sigma_v}{dz} = r - \frac{c}{b}, \text{ a ako je } c = 0,$$

$$\frac{d\sigma_v}{dz} = r.$$

U velikoj dubini je porast napona

$$\lim_{z=\infty} \frac{d\sigma_v}{dz} = 0.$$





Sl. 3: Raspodjela vertikalnog napona c=o

Na slici 3 prikazana je raspodjela vertikalnog napona duž granice jezgre brane visoke 60 m s ovim karakteristikama:

$2\,b = 6$ m (1/10 visine)
$r = 2$ t/m³.
$\varphi = 20^0$, $tg\,\varphi = 0{,}365$, $c = 0$,

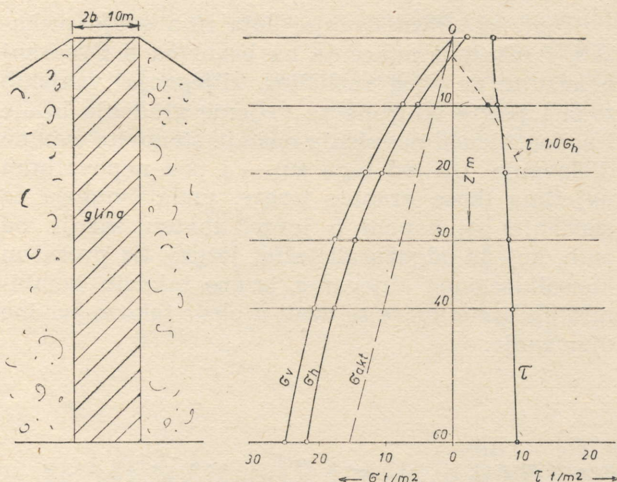
Krivulje napona računate su za $tg\,i = 0$, 0,1 i 0,2 (krivulje 1, 2 i 3) na slici 3.

Pravcem 5 prikazan je linearni porast napona, koji odgovara težini nasipa u svakoj dubini z.

Za jezgru čirine $2b = 10$ m (1/6 visine) izračunata je krivulja 4.

Iz tog prikaza vidimo, da se u slučaju, koji odgovara mogućim vrijednostima dimenzija i karakteristika jezgre, stvarni naponi znatno smanjuju, a time i slijeganja. To smanjenje je veliko čak ako uzmemo nepovoljni slučaj, da glina uz rub potpuno izgubi koheziju. Iz oblika kri-

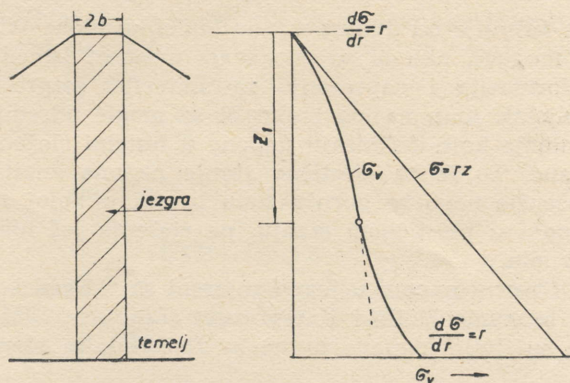
(*) Vrijedi samo aproksimativno, jer je i $\varkappa$ funkcija dubine zbog odnosa (1).



Sl. 4: Napon duž jezgre c=o

vulja vidi se, da je smanjenje napona, a time i slijeganje, to veće što je veća visina brane. Baš kod visokih bi brana nepovoljno utjecala velika razlika slijeganja između kamena i jezgre.

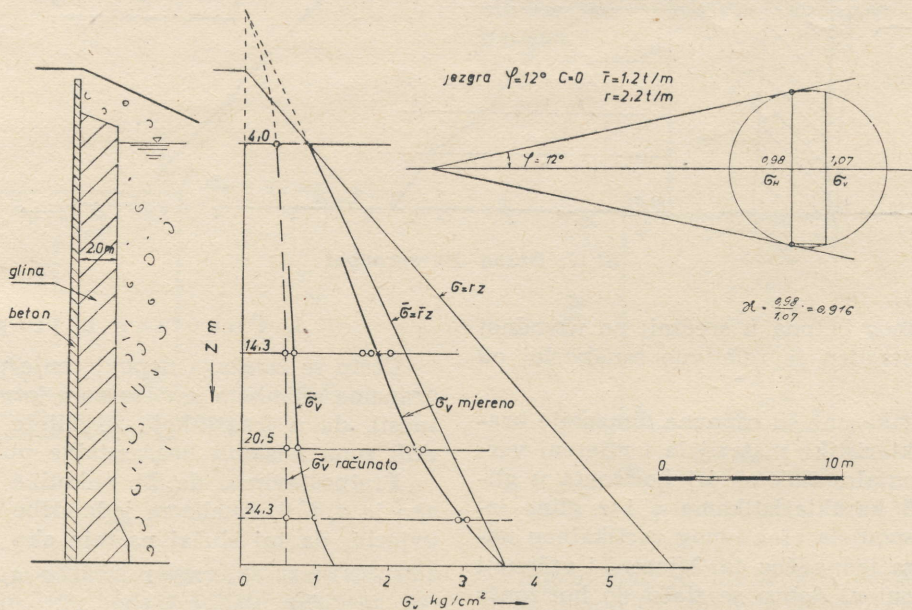
To sve vrijedi za jezgru od idealno plastičnog materijala. Kako jezgra nije idealno plastična, potrebna je stanovita deformacija za aktiviranje punog otpora za smicanje.



Sl. 5: Skica stvarnih napona

jezgre veće je od aktivnog tlaka na cijeloj visini brane, pa će zbog održanja ravnoteže nastati u vanjskom nasipu stanje između aktivnog i pasivnog. Pokusi i mjerenja su pokazali, da su za takav prelaz iz aktivnog stanja dovoljni minimalni naponi.

Jednadžbe (4) i (7) vrijede međutim samo za onu zonu od vrha brane prema temeljnoj plohi, na kojoj je diferencija između slijeganja jezgre i vanjskih potpornih nasipa tako velika, da u toj plohi nastane plastični lom, odnosno da se u njoj aktivira puna vrijednost čvrstoće za smicanje prema našoj pretpostavci (1). Promjena napona



Sl. 6: Brana Hölle

Na slici 4 prikazana je raspodjela vertikalnog, horizontalnog i tangencijalnog napona uz granicu jezgre uzimajući u obzir i koheziju. Unesen je i linearni porast napona sa dubinom, kao i aktivni tlak vanjskog nasipa na jezgru. Iz linija tangencijalnih napona vidimo, da na gornjem dijelu do dubine cca 15 m prelazni slojevi imaju manju čvrstoću od jezgre, pa će u njima i nastati deformacije. U većoj dubini smicanje će nastati u glini na granici jezgre i filtera. Bočno naprezanje

dubinom $\frac{d\,\sigma_v}{dz}$ postaje od vrha brane prema temelju sve manja, ali samo do dubine z_1, gdje je tangencijalni napon manji od čvrstoće za smicanje. Od te dubine na niže napon raste brže. Stvarna raspodjela σ_v skicirana je na slici 5. Pri vrhu brane i uz temelj je $\frac{d\,\sigma_v}{dz} = r$. Na dubini z_1 krivulja σ_v ima infleksionu točku. Analitičko rješe-

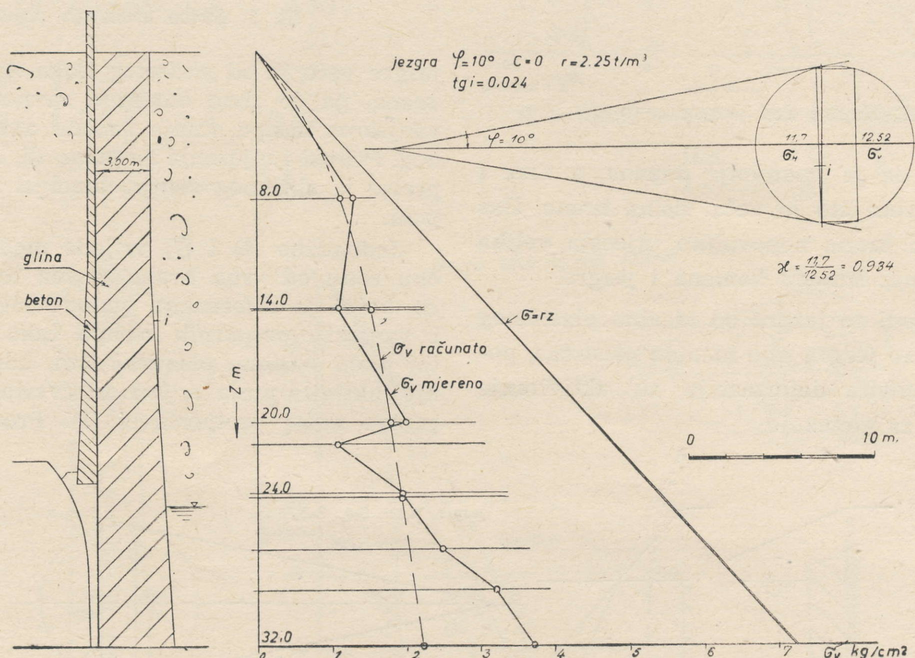
nje krivulje od dubine z_1 do temeljne plohe bilo bi moguće, ako bi se poznavala ovisnost između deformacija i naprezanja za materijal jezgre i vanjskih zona nasipa i ako bi se mogle odrediti funkcije koje definiraju napone u nutrini složene brane. To je za elestično stanje napona znatno složenije nego za gornju zonu brane, u kojoj su naponi u plastičnom stanju, pa rješenja još nisu poznata.

Stvarni naponi u jezgri mjereni su u Švedskoj na branama Hölle i Harspranget (Löfquist, 1951). To su dvije kamene brane sa fleksibilnim ekranom od armiranog betona u sredini; na uzvodnoj strani ekrana izrađen je relativno tanak sloj od gline.

Na slici 6 prikazane su osnovne dimenzije brane Hölle, karakteristike materijala i mjereni vertikalni i horizontalni tlak na tri horizonta u glinenoj jezgri. S karakteristikama φ i r gline izračunata je raspodjela efektivnog vertikalnog napona primjenom jednadžbe 4a. Mjereni i računati vertikalni naponi σ_v dobro se slažu do horizonta z = 20,5, a odatle mjereni tlak raste znatno brže nego li računati naponi.

Na slici 7 prikazane su linije računate, mjerene i hidrostatske raspodjele napona u brani Harspranget. Na oba primjera vidimo, da se raspodjela vertikalnog napona računata primjenom jednadžba (4), (4a) i (7) dosta dobro slaže s mjerenim vrijednostima. Na doljnjem dijelu jezgre međutim u oba slučaja vertikalni napon raste jače nego što daju te jednadžbe, a na dnu je $\frac{d\sigma_v}{dz} = r$, kako se teoretski moglo očekivati.

Teoretska razmatranja, koja smo ovdje prikazali, i rezultati mjerenja na branama u Švedskoj pokazuju, da zbog različitog slijeganja vanjskih zona i jezgre od gline za vrijeme građenja brane i nakon njenog dovršenja nastaje stanovito svodno djelovanje. Uslijed toga su — i pod nepovoljnim uvjetima (kose granice jezgre, mala čvrstoća za smicanje) — naponi u jezgri znatno manji od onih, koji bi odgovarali težini jezgre. Za proračun konsolidacionog slijeganja jezgre takovih kombiniranih brana mora se uzeti u obzir takovo svodno djelovanje.



Sl. 7: Brana Harspranget

4. Pukotine u jezgri

Često se izražava nepovjerenje prema nasutim branama s tankom vertikalnom jezgrom zbog opasnosti, da u jezgri koja se sliježe jače od vanjskih zona nastanu horizontalne pukotine.

Pretpostavimo, da bi pukotine mogle nastati ako je $\sigma_v \leqq 0$. Analizom jednadžbe (7) možemo se uvjeriti, da taj slučaj nastaje ako je:

(a) $z = o$ $\sigma_v = 0$

(b) $c \geqq rb$ $\sigma_v \leqq o$.

Slučaj (a) nastaje na kruni brane. U slučaju (b) imamo po cijeloj visini vlačno naprezanje u jezgri, pa bi u njoj mogle nastati horizontalne pukotine. Ako nastanu horizontalne pukotine onda je σ_v jedno glavno naprezanje, pa bi ploha drugog glavnog naprezanja morala biti granica jezgre prema prelaznom sloju, a to ne odgovara pretpostavkama po kojima su izvedene jednadžbe za σ_v. Ako pak na granici uslijed jačeg slijeganja jezgre treba da nastane lom na smicanje kako smo pretpostavili, onda bi za $\sigma_v = o$ moralo biti $\sigma_h < o$, kako se može vidjeti iz Hohrovog diagrama, što nije mogućno.

Iz toga slijedi da naše jednadžbe vrijede samo za slučaj $c \leqq rb$. Za $c > rb$ proračun bi se morao bazirati na drugim pretpostavkama. Ako jezgra nema vertikalne nego nagnute granične plohe, onda se analogno dobije iz jednadžbe (4) izraz:

$$c\,[\Phi] \leqq r\,[\psi], \text{ a}$$

$$\Phi = \frac{\cos i}{A}\left[\left(\frac{b}{b + z\,\mathrm{tg}\,i}\right)^A - 1\right]$$

$$\psi = \frac{1}{A+1}\left[\frac{b^{A+1}}{(b + z\,\mathrm{tg}\,i)^A} - b + z\,\mathrm{tg}\,i\right]$$

Svakako je na mjestu oprez s tankim jezgrama, pa bi se minimalna debljina jezgre morala ograničiti prema uvjetima:

$$b \geqq \frac{c}{r} \text{ ako je } \mathrm{tg}\,i = o,$$

odnosno $c\,[\Phi] \leqq r\,[\psi]$, ako je $\mathrm{tg}\,i > o$.

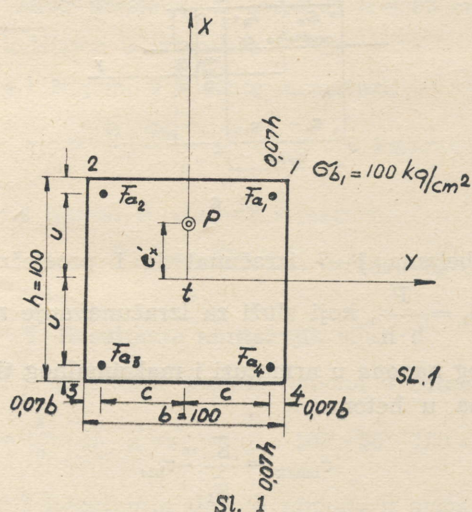
BIBLIOGRAFIJA

Löfquist, B. (1951): Earth pressure in a thin impervious core, Trans. IV^th Congr. Large Dams, N. Delhi, Q13, R13.

DIMENZIONIRANJE ARMIRANO BETONSKIH PRAVOKUTNIH PRESJEKA SA SIMETRIČNOM ARMATUROM KOD JEDNOOSNE EKSCENTRIČNOSTI

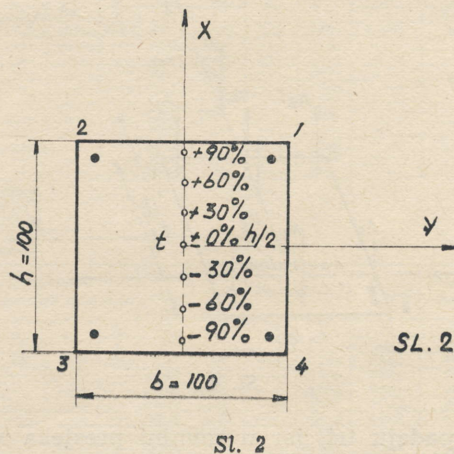
Ing. **Ante Rukavina**, Osijek

Retrospektivnim ispitivanjem nosivosti armiranih betonskih pravokutnih presjeka sa simetričnom armaturom kod velike ekscentričnosti dobiveni su podaci u tabelama od 1—7 za dimenzioniranje tih presjeka.



Sl. 1

Pozitivne smjeri x i y-osi izabrane su tako, da ugao 1 pripada prvom kvadrantu. Tlačni naponi imaju pozitivan, a vlačni naponi negativan predznak. Udaljenosti od ishodišta koordinatnoga sistema imaju predznak s obzirom na pripadne pozitivne ili negativne smjerove koordinatnoga sistema.

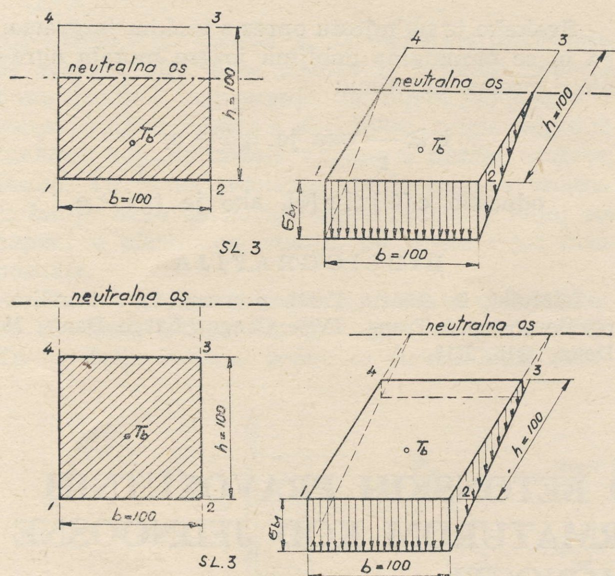


Sl. 2

Za ispitivanje odabran je presjek sa stranicama b = 100 cm, h = 100 cm. U težištu presjeka postavljen je kordinatni sistem, tako da je na uglu 1 uzet maksimalni napon betona $\sigma_b = 100$ kg/cm² (sl. 1). Na x-osi uzeta je udaljenost neutralne osi od težišta presjeka ± 0%, ± 30%, ± 60% i ± 90% polovine stranice presjeka h. Postotak armature uzet je od 0% — 5%; ona je postavljena centrosimetrično, tako da u svakom kutu dolazi jedna četvrtina cjelokupne armature s udaljenošću 7% stranica presjeka b i h.

$$\underset{i=1-4}{Fai} = \frac{2}{4} \cdot \frac{\mu \cdot b \cdot h}{100} = 0{,}005 \cdot p \cdot b \cdot h.$$

Suponirano je, da se presjek nalazi u naponskom stanju IIb, tako da je isključena vlačna zona betona. Tlačni naponi u betonskom presjeku šire se prostorno od neutralne osi do tlačnog ruba presjeka kao trostrana prizma ili trostrana prikraćena prizma. Volumen tog naponskog tijela predstavlja rezultantu tlačnih napona u betonu Tb, koja djeluje u težištu naponskog tijela (sl. 3). Tlačnu i vlačnu rezultantu dobivamo u armaturi na osnovu Navierove supozicije, da su naponi proporcionalni udaljenostima od neutralne osi, za položaj neutralne osi ± 0% h/2, ± 30% h/2, ± 60% h/2, ± 90% h/2, te postotak armature p = 0% — 5%.

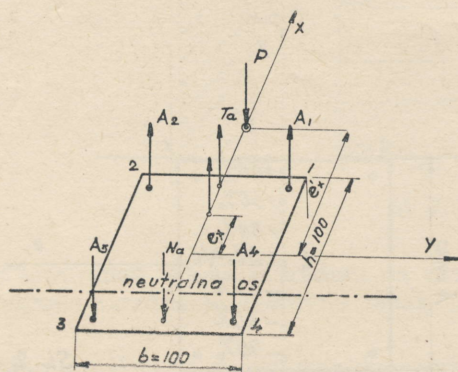


Sl. 3

$Ta = \Sigma\, Fai \cdot \sigma ai;$ $Na = \Sigma\, Fa \cdot \sigma a$

$i = 1 - 4$ $i = 1 - 4$

Nasuprot vanjskoj sili P stoje tri unutarnje sile; tlačna rezultanta u betonu Tb, te tlačna i vlačna rezultanta u armaturi Ta i Na. Sila P i tri unutarnje sile tvore jednu ravnotežnu skupinu od četiri paralelne sile, koje su poznate po položaju i pravcima (sl. 4). Od šest uvjeta prostorne ravnoteže otpadaju tri, jer u ravnini presjeka x-y ne djeluju nikakove komponente. Sve četiri sile su okomite na ravninu x-y, te ostaju samo ovi uslovi ravnoteže:



Sl. 4

1. Suma svih sila u smjeru osi, koja je upravna prema presjeku, jednaka je 0:

$$\Sigma V = 0; \quad TA + Tb - Na - P = 0.$$

Iz ovoga uvjeta i dobivamo vanjsku silu P.

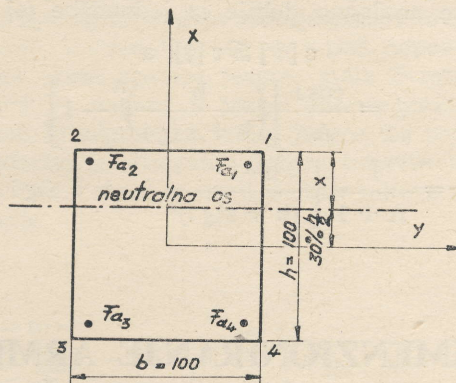
2. Suma statičkih momenata s obzirom na y-os svih sila, koje djeluju na presjek, jednaka je 0:

$$\Sigma\, My = 0.$$

Iz tog uvjeta dobivamo ekscentričnost sile P.

$$\Sigma M_y \text{unut.} - P \cdot e_x = 0; \quad e_x = \frac{\Sigma\, M_y \text{ unut.}}{P}.$$

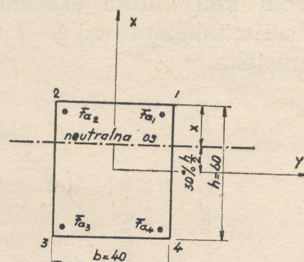
U tabelama 1—7 su ekscentričnosti tlačne rezultante u betonu Tb i vanjske sile P izražene neimenovanim brojevima, t. j.



Sl. 5

$$\text{za Tb} \quad \varepsilon_x = \frac{e_x}{h},$$

$$\text{za P} \quad \varepsilon_x' = \frac{e_x'}{h}.$$

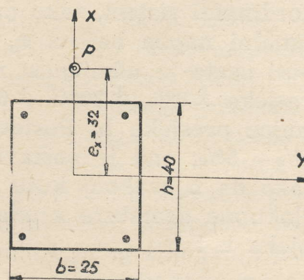


Sl. 6

U tabelama 1—7 izračunat je i prosječni napon $\bar{S}_1 = \frac{P}{b \cdot h}$, koji služi za izračunavanje **maksimalnog napona u armaturi i maksimalnog tlačnog** napona u betonu:

$$\sigma_{bmax} = \frac{\bar{S}}{\bar{S}_1} \cdot \sigma_{b1},$$

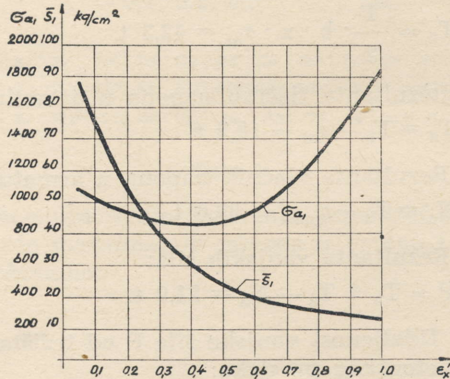
$$\sigma_{amax} = \frac{\bar{S}}{\bar{S}_1} \cdot \sigma_{a1}.$$



Sl. 7

Primjer 1:

Neutralna os je paralelna s jednom od glavnih osi. Udaljenost neutralne osi od težišta presjeka dana je u postocima polovine dužine stranice h t. j. e = 30% od h/2. Stranice presjeka b i h su 100 cm. Armatura je uzeta 1% presjeka b i h (sl. 5).



Sl. 8

1. Neutralna os. Udaljenost neutralne osi od tlačnog ruba presjeka x = 50·70% = 35 cm.

2. Udaljenost težišta tlačne armature od tlačnog ruba presjeka: a = 0,07 · h = 7 cm.

3. Udaljenost težišta vlačne armature od tlačnog ruba presjeka: h_0 = h-0,07·h = 93 cm.

4. Napon u armaturi.

4.1 Napon u tlačnoj armaturi:

$$\sigma_{a1} = \frac{n \cdot \sigma_{b1}(x - a')}{x} = 800 \text{ kg/cm}^2.$$

4.2 Napon u vlačnoj armaturi:

$$\sigma_{a3} = \frac{n \cdot \sigma_{b1} \cdot (h_0 - x)}{x} = 1650 \text{ kg/cm}^2.$$

5. Rezultante unutarnjih sila.

5.1 Rezultanta tlačnih napona u betonu:

$$T_b = \frac{1}{2} \cdot b \cdot x \cdot \sigma_{b1} = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 35 \cdot 100 = 175 \text{ t}.$$

5.2 Rezultanta tlačnih napona u armaturi:

$$T_a = F_a' \cdot \sigma_{a1} = \frac{\mu \cdot b \cdot h}{100} \cdot \sigma_{a1} = 80 \text{ t}.$$

5.3 Rezultanta vlačnih napona u armaturi:

$$N_a = F_a \cdot \sigma_{a3} = \frac{\mu \cdot b \cdot h}{100} \cdot \sigma_{a3} = 165 \text{ t}.$$

5.4 Rezultanta vanjskih sila:

$$P = T_b + T_a - N_a = 90 \text{ t}.$$

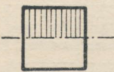
5.41 Udaljenost rezultante vanjskih sila od težišta armiranog betonskog presjeka:

$$-N_a \cdot (-43) + T_b \cdot 38{,}3 + T_a \cdot 43 = P \cdot e_x';$$

$$e_x' = 192 \text{ cm}; \ \varepsilon_x' = 0{,}192.$$

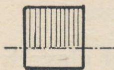
U tabelama 1—7 naneseni su podaci ispitivanja za postotak armature p = 0% — 5% i neutralna os za razne ekscentričnosti ± 30%, ± 0%, ± 60%, ± 90% polovine dužine stranice presjeka h. U prvoj rubrici naneseni su postoci armature. U rubrikama 2 i 3 udaljenosti tlačne rezultante u betonu od težišta presjeka. U rubrici 4 su rezultati za tlačnu rezultantu u betonu, a u rubrikama 5 i 6 rezultati za tlačnu i vlačnu rezultantu u armaturi. U rubrikama 7, 8 i 9 nalaze se udaljenosti vanjske sile od težišta presjeka, kao i rezultati za vanjsku silu P. U rubrikama 10 i 11 nalaze se rezultati za prosječne napone $\bar{S}1$ i maksimalne napone u armaturi σ_{a1}.

Za slučaj da imamo različite stranice presjeka b i h, a da je postotak armature isti, isto tako i udaljenost neutralne osi od ishodišta koordinatnog sistema, dobivamo isti maksimalni napon u armaturi σ_{a1} i isti prosječni napon $\bar{S}$. Iz toga slijede izrazi jednakosti, na osnovu kojih je moguće dimenzioniranje armiranih betonskih pravokutnih presjeka sa simetričnom armaturom kod jednoosne ekscentričnosti sile P.



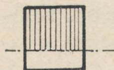
e = ±0% h/2 — Tabela 1

Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon. u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. nap u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b / t	T_a / t	N_a / t	ε'_y	ε'_x	P / t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0,0	0,333	250,0	0,00	0,00	0,00	0,333	250,00	25,00	860
0,5	—"—	—"—	—"—	43,0	43,0	—"—	0,481	—"—	—"—	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	86,0	86,0	—"—	0,629	—"—	—"—	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	129,0	129,0	—"—	0,777	—"—	—"—	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	172,0	172,0	—"—	0,925	—"—	—"—	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	215,0	215,0	—"—	1,072	—"—	—"—	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	258,0	258,0	—"—	1,220	—"—	—"—	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	305,0	305,0	—"—	1,371	—"—	—"—	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	344,0	344,0	—"—	1,515	—"—	—"—	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	387,0	387,0	—"—	1,665	—"—	—"—	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	430,0	430,0	—"—	1,810	—"—	—"—	—"—



e = −30% h/2 — Tabela 2

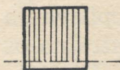
Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. n. u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b / t	T_a / t	N_a / t	ε'_y	ε'_x	P / t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0,00	0,28	325,0	0,00	0,00	0,00	0,280	325,0	32,50	892
0,5	—"—	—"—	—"—	44,60	21,60	—"—	0,344	348,0	34,80	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	89,20	43,10	—"—	0,398	370,9	37,09	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	134,00	64,70	—"—	0,447	394,3	39,43	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	178,50	86,20	—"—	0,492	417,3	41,73	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	223,00	107,90	—"—	0,530	440,1	44,01	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	268,00	129,20	—"—	0,565	463,8	46,38	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	312,00	151,00	—"—	0,597	486,0	48,60	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	357,00	172,50	—"—	0,627	509,5	50,95	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	402,00	194,00	—"—	0,650	533,0	53,30	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	447,00	216,00	—"—	0,675	556,0	55,60	—"—



e = −60% h/2 — Tabela 3

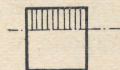
Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. n. u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b / t	T_a / t	N_a / t	ε'_y	ε'_x	P / t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0,00	0,232	401,5	0,00	0,00	0,00	0,232	401,5	40,15	913
0,5	—"—	—"—	—"—	45,60	7,90	—"—	0,264	439,2	43,92	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	91,30	15,80	—"—	0,292	477,0	47,70	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	137,00	23,70	—"—	0,315	514,8	51,48	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	182,50	31,60	—"—	0,335	552,4	55,24	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	228,00	39,50	—"—	0,352	590,0	59,00	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	274,00	47,40	—"—	0,368	628,1	62,81	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	320,00	55,30	—"—	0,381	666,2	66,62	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	365,00	63,20	—"—	0,394	703,3	70,33	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	411,00	71,10	—"—	0,405	741,4	74,14	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	456,00	79,00	—"—	0,415	778,5	77,85	—"—

Tab. 1—3



$e = -90\%\ h/2$ Tabela 4

Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. n. u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b t	T_a t	N_a t	ε_y'	ε_x'	P t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0.00	0,183	476,0	0,00	0,00	0.00	0.183	476,0	47.60	925
0,5	—"—	—"—	—"—	47,30	—"—	—"—	0,203	523,3	52,33	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	94,60	—"—	—"—	0,220	570,6	57.06	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	142,00	—"—	—"—	0,236	618,0	61.80	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	189,20	—"—	—"—	0,247	665,2	66,52	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	236,10	—"—	—"—	0,258	712,1	71,21	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	284,00	—"—	—"—	0,267	760,0	76,00	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	331,00	—"—	—"—	0,276	807,0	80,70	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	378,00	—"—	—"—	0,284	854,0	85,40	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	426,00	—"—	—"—	0,290	902,0	90,20	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	473,00	—"—	—"—	0,296	949,0	94,90	—"—



$e = +30\%\ h/2$ Tabela 5

Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. n. u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b t	T_a t	N_a t	ε_y'	ε_x'	P t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0,00	0,383	175,5	0,00	0,00	0,00	0,383	175,5	17,55	1650
0,5	—"—	—"—	—"—	40.00	82,50	—"—	0,937	133,0	13,30	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	80.00	165.00	—"—	2,018	90,5	9,05	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	120.00	247.00	—"—	4,950	48,5	4,85	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	160.00	230,00	—"—	54,00	5,5	0.55	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	200.00	413,00	—"—	−9,51	−37,5	−3,75	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	240.00	495,00	—"—	−5,18	−79,5	−7,95	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	280,00	577,00	—"—	−3,32	−121,5	−12,15	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	320.00	660,00	—"—	−3,21	−164,5	−16,45	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	360,00	742,00	—"—	−2,84	−206,5	−20,65	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	400,00	825,00	—"—	−2,60	−249,5	−24,95	—"—



$e = +60\%\ h/2$ Tabela 6

Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. nap. u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b t	T_a t	N_a t	ε_y'	ε_x'	P t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0.00	0,433	100,0	0,00	0,00	0,00	0,433	100,00	10,00	3650
0,5	—"—	—"—	—"—	32,50	182,50	—"—	−2,710	−50,00	−5,00	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	65,00	365,00	—"—	−1.145	−200,00	−20,00	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	97,50	548,00	—"—	−0,916	−350,50	−35,05	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	130,00	730,00	—"—	−0.825	−500,00	−50,00	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	162,50	912,00	—"—	−0.780	−649,50	−64,95	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	195,00	1092,00	—"—	−0,750	−797,00	−79,70	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	227,00	1275,00	—"—	−0,730	−948,00	−94,80	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	260,00	1460,00	—"—	−0,710	−1100,00	−110,00	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	293,00	1640,00	—"—	−0,702	−1247,00	−124,70	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	325,00	1825,00	—"—	−0,691	−1400,00	−140,00	—"—

Tab. 4—6

Primjer 2:

Neutralna os je paralelna s jednom od glavnih osi (Y). Udaljenost neutralne osi od težišta presjeka dana je u postocima polovine dužine stranice h t. j. e = 30% h/2. Stranice presjeka su b = 40 cm i h = 60 cm.

Armatura je uzeta p = 1% (sl. 6).

1. Neutralna os. Udaljenost neutralne osi od tlačnog ruba presjeka x = 70% · 60/2 = 21 cm.

2. Udaljenost težišta tlačne armature od tlačnog ruba presjeka;

$$a' = 0.07 \cdot h = 4{,}2 \text{ cm.}$$

3. Udaljenost težišta vlačne armature od tlačnog ruba presjeka:

$$h_0 = h - 0{,}07\ h = 55{,}8 \text{ cm.}$$

4. Naponi u armaturi.

4.1 Naponi u tlačnoj armaturi:

$$\sigma_{a1} = \frac{n \cdot \sigma_{b1} \cdot (x - a')}{x} = 800 \text{ kg/cm}^2.$$

4.2 Napon u vlačnoj armaturi:

$$\sigma_{a3} = \frac{n \cdot \sigma_{b1} \cdot (h_0 - x)}{x} = 1650 \text{ kg/cm}^2.$$

5. Rezultanta unutarnjih sila.

5.1 Rezultanta tlačnih napona u betonu:

$$T_b = \frac{1}{2} \cdot b \cdot x \cdot \sigma_{b1} = 42{,}3 \text{ t.}$$

5.2 Rezultanta tlačnih napona u armaturi:

$$T_a = F_a' \cdot \sigma_{a1} = 19{,}2 \text{ t.}$$

5.3 Rezultanta vlačnih napona u armaturi:

$$N_a = F_a \cdot \sigma_{amax} = 39{,}6 \text{ t.}$$

5,4 Rezultanta vanjskih sila:

$$P = T_b + T_a - N_a = 21{,}9 \text{ t.}$$

5.41 Udaljenost vanjske sile P od težišta armiranog betonskog presjeka:

$$\varepsilon_x' = 114 \text{ cm,}$$

$$\varepsilon_x' = \frac{\varepsilon_x'}{h} = 1{,}9.$$

U ovom primjeru se vidi, da su maksimalni naponi u armaturi σ_{amax} i prosječni napon $\bar{S}$ isti kao u prvom primjeru sa stranicama presjeka b = 100 cm i h = 100 cm, pa iz toga slijede izrazi jednakosti:

$$\frac{\sigma_{a1}}{\bar{S}_1} = \frac{\sigma_{amax}}{\bar{S}};\quad \frac{\sigma_{b1}}{\bar{S}_1} = \frac{\sigma_{bmax}}{\bar{S}},$$

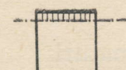
na temelju kojih se mogu izračunati maksimalni naponi u armaturi i betonu:

$$\sigma_{amax} = \frac{\bar{S}}{\bar{S}_1} \cdot \sigma_{a1};\quad \sigma_{bmax} = \frac{\bar{S}}{\bar{S}_1} \cdot \sigma_{b1}$$

Primjer upotrebe tabela za dimenzioniranje kod jednoosne ekscentričnosti vanjske sile P.

Dana je tlačna sila P = 10 t i ekscentričnost tlačne sile e_x = 32 cm. Treba dimenzionirati presjek (sl. 7).

Prvo pretpostavimo stranice presjeka; b = 25 cm i h = 40 cm. Postotak armature uzet je 0,5%. Sada izračunamo vrijednost $\bar{S} = \frac{P}{b \cdot h} = 10$ kg/cm²,



$e = +90\%\ h/2$ Tabela 7

Pos. ar.	Rezultanta tlač. napon u betonu			Rez. tl. nap. u ar.	Rez. n. nap. u ar.	Rezultanta v. sila			Prosj. napon	Max. n. u arm.
p	ε_y	ε_x	T_b t	N_a t	T_a t	ε_y'	ε_x'	P t	$\bar{S}_1$ kg/cm²	σ_{a3} kg/cm²
0,0	0,00	0,483	25,0	0,00	0,00	0.00	0,483	25	25,0	17600
0,5	—"—	—"—	—"—	882	—"—	—"—	−0.457	−857	−85,7	—"—
1,0	—"—	—"—	—"—	1764	—"—	—"—	−0,442	−1739	−173,9	—"—
1,5	—"—	—"—	—"—	2642	—"—	—"—	−0,437	−2617	−261,7	—"—
2,0	—"—	—"—	—"—	3530	—"—	—"—	−0,440	−3505	−350,5	—"—
2,5	—"—	—"—	—"—	4420	—"—	—"—	−0,450	−4395	−439,5	—"—
3,0	—"—	—"—	—"—	5290	—"—	—"—	—"—	−5265	−526,5	—"—
3,5	—"—	—"—	—"—	6180	—"—	—"—	—"—	−6155	−615,5	—"—
4,0	—"—	—"—	—"—	7060	—"—	—"—	—"—	−7035	−703,5	—"—
4,5	—"—	—"—	—"—	7940	—"—	—"—	—"—	−7915	−791,5	—"—
5,0	—"—	—"—	—"—	8820	—"—	—"—	—"—	−8795	−879,5	—"—

Tab. 7

a u tabeli 8 za postotak armature 0,5% i $\varepsilon_x' = \frac{\varepsilon_x}{h} = 0{,}800$ dobivamo vrijednosti $\bar{S}1 = 16$ kg/cm² i $\sigma_{a1} = 1200$ kg/cm² (vrijednosti $\bar{S}1$ i σ_{a1} za stranice presjeka b = 100 cm i h = 100 cm nanesene su na diagramu sl. 8 i očitane za svaki

$$\varepsilon_x' = 0{,}1;\ 0{,}2;\ 0{,}3;\ .\ .\ .\ .\ 1{,}0.$$

ε_x'	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
σ_{a1}	1020	930	880	860	870	950	1050	1290	1540	1880
$\bar{S}_1$	75,5	53	40	31	24	20	17,5	16	14,5	13,5

Tab. 8

Na temelju ranije dobivenih jednadžbi za izračunavanje maksimalnih napona u betonu i armaturi dobivamo:

Maksimalni napon u betonu

$$\sigma_{bmax} = \frac{\bar{S}}{\bar{S}_1} \cdot \sigma_{b1} = 62{,}5 \text{ kg/cm}^2$$

i maksimalni napon u armaturi

$$\sigma_{amax} = \frac{\bar{S}}{\bar{S}_1} \cdot \sigma_{b1} = 805 \text{ kg/cm}^2.$$

Armatura

$$F_a = F_a' = 5 \text{ cm}^2 \rightarrow 2\phi 12 + 2\phi 14.$$

To znači, da u svaki ugao dolazi $1\phi 12 + 1\phi 14$.

Maksimalni naponi u armaturi i betonu moraju biti unutar granica dopuštenih napona prema PTP-3.

Ukoliko je presjek neekonomičan ili su naponi preveliki, postupak se ponovi sa drugim stranicama presjeka i postotkom armature.

VISOKI STAMBENI OBJEKTI U ŠIBENIKU

Ing. arh. **Dinko Vesanović**, Split*

Predjeli Baldekin i Križ u Šibeniku pružaju danas nesređenu sliku. Uz novoizgrađene stambene objekte, koji se odlikuju kvalitetom što se tiče funkcionalnosti i oblikovanja, stoje loše izgrađeni i nepravilno locirani novi objekti, kao i stari objekti bez ikakove arhitektonske vrijednosti. Krivudava trasa istočne prilazne saobraćajnice — Ulice Borisa Kidriča — luta i provlači se između ovih porazbacanih objekata, da se konačno, u težnji da dostigne centar grada, probije kroz uski »kanjon« starih i dotrajalih kuća kraj Poljane. Odsutnost vegetacije otkriva nam goli krš na padinama Mažurice, te kamenje i hridine u neposrednoj blizini kuća; preko ovog kamenjara svakodnevno prolaze i preskaču stanovnici tih predjela.

Taj istočni dio grada nažalost je dugo čekao, da ga zahvate radovi, koji će dokrajčiti ovo nezdravo stanje.

Neophodnost jednog odlučnog zahvata iz dana u dan se sve više nametala, pa je NO Općine, uz punu podršku mjesnih privrednih faktora, donio odluku, da na ovom području usredotoči buduću izgradnju, u težnji, da kroz racionalno rješenje akutnog stambenog problema, pristupi i uređenju tog predjela, koji je, dobro povezan sa centrom, predodređen da formira okosnicu budućeg gradskog tkiva Šibenika.

U skladu s utvrđenim urbanističkim postavkama za razvoj Šibenika treba izvršiti rektifikaciju Kidričeve ulice na potezu Baldekin—Križ. Na južnoj strani tako rektificiranog poteza nalazi se danas krševiti teren, koji se proteže do novoprojektirane Turističke ceste. Veličina tog terena je oko 27 000 m², a on se u nepravilnim oblicima strmo spušta od Kidričeve (aps. kota + 34,000 m) do Turističke ceste (aps. kota + 18,000 m). Takav krševiti, nepravilan i nagnut teren predstavlja vrlo neprikladno gradilište za građenje standardnih tipova građevina. Naprotiv, na sjevernoj strani napred pomenutog rektificiranog poteza dobit će se idealna platforma za gradnju objekata. Namjera je NO Općine, da se na predmetnom području planira izgradnja jednog gradskog mikrorejona za cca 5000 stanovnika. Uočivši sve naprijed iznesene momente, projektovanje tog mikrorejona vrši se u dva vida, i to:

— projektovanje na području sjeverno od Kidričeve ulice,

— projektovanje na području južno od Kidričeve ulice.

Sama Kidričeva ulica je zamišljena kao glavna saobraćajnica i dat će joj se pretežno poslovno-trgovački karakter. Ali na potezu, gdje ona presijeca planirani mikrorejon, bit će opet rješena na specifičan način: sa sjeverne će strane, naime, biti flankirana nizom poslovnih, trgovačkih i društvenih objekata. Ovde će se izgraditi uglavnom svi servisni objekti mikrorejona: tržnica, apoteka, ambulanta, loco-pošta, trgovačke radnje i zanatske radionice, uredske prostorije za razna poduzeća, te društvene prostorije.

Južna će strana, međutim, biti rezervirana za gradnju stambenih objekata.

Lociranje objekata na sjevernoj strani zamišljeno je u pretežno izduženim masama, koje će se pružati u smjeru osovine saobraćajnice. Takova izgradnja je višestruko opravdana, jer se njome:

— zatvara pogled na postojeće nekvalitetno izgrađene objekte,

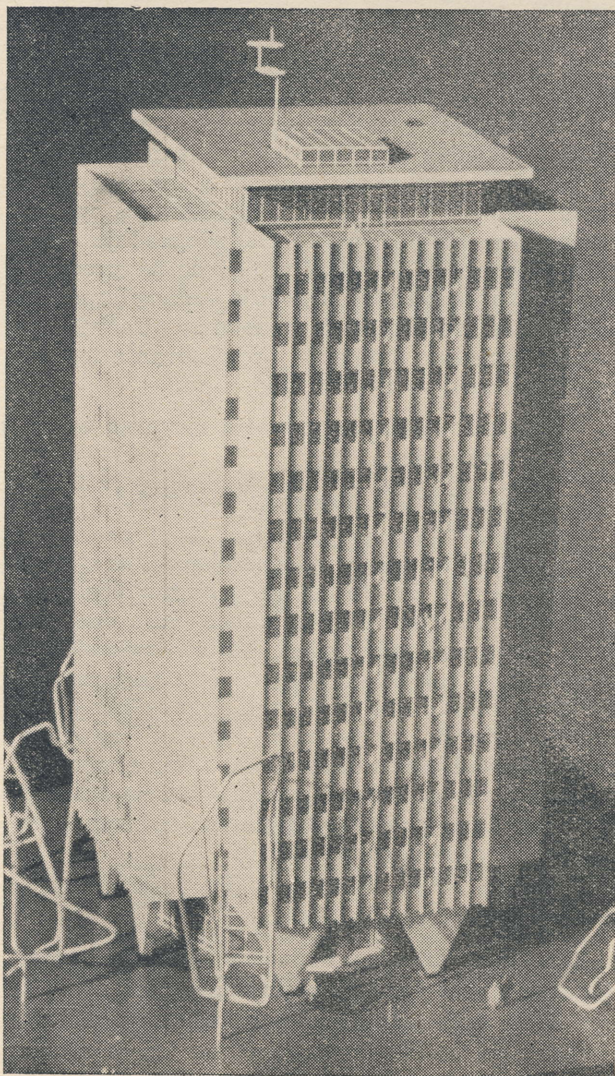
* Referat održan 10. V. 1959. u Šibeniku prilikom Godišnje skupštine DGIT-a NR Hrvatske.

— formira paravan, koji brani južni, stambeni dio mikrorejona od nepovoljnih sjevernih i sjeveroistočnih vjetrova,

— oblikuje fasada poslovno-trgovačke saobraćajnice.

Projektovanje tog sjevernog područja sada je u fazi idejnog rješavanja.

Na južnoj strani saobraćajnice bit će, na ranije opisanoj padini između glavne i turističke saobraćajnice, izgrađeno pet stambenih visokokatnica — nebodera —, koji će se slobodno nizati na pošumljenim terasama. Na slobodnim površinama između tih stambenih objekata locirati će se i neki javni objekti, koji treba da budu u najužoj vezi sa stanovanjem, a to su: dječji vrtići, jaslice i obdaništa, te dječja igrališta; zatim neki ugostiteljski objekti, koji će povećati aktivnost tog ambijenta: buffet, poslastičarnica, kavana i sl., te konačno i potrebni servisni objekti, trafostanice i sl.



Maketa nebodera

Bitni momenti, koji su utjecali na odluku, da se u Šibeniku, na tome mjestu, pristupi izgradnji visokih stambenih objekata, jesu ovi:

— Nastoji se spriječiti prenaglo povećanje grada u širinu u ovome času. Izgradnjom projektiranih pet stambenih nebodera postići će se gustoća naseljenosti tog predjela od 620 stanovnika po hektaru. Usprkos tako velike gustoće naseljenosti, stanovnicima su omogućeni povoljni stambeni uslovi (zelenilo oko objekta, slobodni pogled na grad i luku). Naglo proširenje gradskog teritorija jedna je od glavnih komponenata neracionalnog trošenja ograničenih sredstava za provođenje komunalnih uređaja. Uštedom na tom sektoru NO Općine Šibenik se nada, da će realizirati izgradnju ovog stambenog mikrorejona u znaku racionalnosti.

— Izgradnja toranjskih objekata na tome mjestu omogućuje čitavom predjelu sjeverno od saobraćajnice slobodne vidike na morsku pučinu i obalu kroz međuprostore nebodera; naprotiv, izgradnja u bloku bi ovdje bila potpuno pogrešna, jer bi se stvorila vrlo neugodna barijera, koja bi prekinula svaki kontakt s morskom obalom, a što predstavlja glavnu atrakciju svakog primorskog mjesta.

— Konfiguracija terena — goli krš u jakom padu — predstavljala bi velike teškoće kod gradnje uobičajenih stambenih objekata. Naprotiv, gradnjom visokih objekata površina temelja se svodi na najmanju mjeru, pa su i terenski radovi neuporedivo lakši i manji.

— Gradnja visokokatnica omogućuje tipiziranje građevinskih i obrtničkih elemenata i radova, zbog stalnog ponavljanja iste tlocrtne sheme.

Na kraju ću iznijeti još nekoliko tehničkih i ekonomskih podataka o projektiranim neboderima.

Svaki neboder sadrži 14 stambenih katova, a u svakom katu je smješteno po 8 stanova, tako da je ukupan broj stanova u jednom objektu 112, a u svih 5 objekata 560 stanova. Stanovi su projektirani za prosječan broj od 4 osobe (ne računajući malu djecu), tako da će u neboderima moći biti smješteno 2240 osoba. Ostali stanovnici mikrorejona stanovat će u već izgrađenim objektima i u budućim objektima na sjevernom dijelu mikrorejona.

Rješenje tipične stambene jedinice u skladu je sa mjerodavnima »Smjernicama o usmjerivanju i određivanju stambene izgradnje na području NO općine Šibenik«.

Svakome stanaru je osigurano korištenje stambenog prostora od 12,00 m^2, što je znatno više od današnjeg svjetskog prosjeka (9,0 m^2 po stanovniku). Normaliziranjem stambenih prilika u Šibeniku može se pretpostaviti u budućnosti korištenje pojedinog stana sa prosječno 3 osobe (ako se ne koristi ležaj u dnevnom boravku), što bi dalo na svakog stanara oko 15,00 m^2 čiste stambene površine, a što se pretpostavlja kao buduća svjetska norma.

Svi su stanovi riješeni po istoj tlocrtnoj shemi, a sadrže prostor za dnevni boravak sa lođom i malom kuhinjom, spavaće sobe i kupaonicu. Sve prostorije su direktno ventilirane i osvijetljene, osim kupaonice i kuhinjske spreme. Te će se prostorije ventilirati pomoću patentnih »SHUNT«-vodova, primjenom ventilatora. Kako ni postojeći rezervoar »Pisak II«, a ni budući »Pisak I« ne daju dovoljan natpritisak za opskrbu vodom izravno iz mreže, bilo je potrebno u svakom objektu pridvidjeti hidroforski uređaj, koji će osigurati dovod vode u gornje katove.

Svaki stan je snabdjeven električnim bojlerom i električnim štednjakom.

Kuhinje su opremljene ugrađenim radnim stolovima, ugrađenim ormarima i kuhinjskom spremom.

Vertikalni saobraćaj u objektu je obezbijeđen sa 2 lifta od po 6 osoba, dok se stepenište predviđa samo kao pomoćno, te za stanare prvih 4 kata.

Iinstalirat će se uređaj za odstranjenje smeća.

Prizemne dvije etaže ne će biti stambene, već će se u njima urediti lokali prema naknadno utvrđenom programu za servisne objekte.

U podrumu su predviđene prostorije za hidroforski uređaj, uvodne električne instalacije, i za uređaj za odstranjenje smeća.

U terasnom katu predviđa se smještaj jednog projektnog ili sličnog biroa.

Čista visina etaže je 2,40 m.

Svaki neboder ima ukupno 17 nadzemnih etaža. Visina pojedinog objekta je 50 m, mjereno od raza prizemlja do završne ploče.

Objekti će se izgraditi u armirano-betonskoj konstrukciji, s monolitnim stupovima i podvlakama, te montažnim tavanicama. Međuprostor stupova je utvrđen rasterom s razmakom osovina 4,5 m. Temeljenje objekta je na čvrstoj stijeni.

Prema rezultatu licitacije, izvedba jednog objekta (bez uređenja lokala u prizemlju i u terasnom katu) stajat će Din 256 839 130

Ako od te svote odbijemo:

— troškove za izvedbu hidroforskog uređaja
— vrijednost konstruktivnih dijelova dviju prizemnih etaža i terasnog kata
— ugrađeni kuhinjski namještaj ukupno Din 26 226 750

tada bi cijena koštanja stambenih etaža bila: Din 230 612 380

Budući da građevinska površina svih etaža iznosi 7 280 m², cijena je koštanja po 1 m² izgrađene bruto površine kata Din 31 677.

Međutim, po troškovniku projektanata predviđena je građevna vrijednost jednog objekta (bez uređenja lokala u prizemlju i u terasnom katu) sa Din 204 098 351

Ako od te svote odbijemo:

— troškove za izvedbu hidroforskog uređaja
— vrijednost konstruktivnih dijelova prizemnih etaža i terasnog kata
— ugrađeni kuhinjski namještaj

Ukupno: Din 26 226 750

tada bi cijena koštanja stambenih etaža bila: Din 177 871 601

a jedinična cijena po 1 m² izgrađene bruto-površine etaže bila bi: Din 24 432

(Prema »Smjernicama« maksimalna cijena koštanja stambenih etaža bi mogla iznositi Din 179 372 250

a tada bi jedinična cijena po 1 m² bruto-izgrađene površine etaže iznosila: Din 24 638

Sa visokim stepenom mehanizacije i sa dobrom organizacijom gradilišta, držim da bi se pretpostavljene cijene mogle postići, jer se elementi gradnje stalno ponavljaju. Međutim, ovdje treba ukazati i na vjerovatnu nelogičnost u sastavu samih »Smjernica«, gdje pretpostavljeni plafoni koštanja pojedinih veličina stanova očito nisu u skladu sa dopuštenim odgovarajućim tlocrtnim površinama. Već je krajnje vrijeme, da se sa nadležne strane propiše tipski troškovnik s jediničnim cijenama za sve vrste građevinskih i obrtničkih radova, koje bi važile za cijelu FNRJ, a kojih bi se obavezno pridržavali svi projektanti pri razradi projektnih elaborata.

Samo putem tipskog troškovnika moći će se u »Smjernicama« postaviti ispravan odnos plafona koštanja i tlocrtne površine i projektantima dati pravilan osnov za projektovanje stambenih objekata.

Napominjući vjerovatnu nelogičnost »Smjernica«, kao i stvarni nedostatak realne baze za projektovanje stambenih objekata, htio bih na ovome mjestu ukazati na opasnost eventualnih »intervencija« s namjerom, da bi se »pojeftinila« izgradnja tih objekata. »Pojeftinjenje«, koje bi rezultiralo smanjenjem minimalno potrebnog, a projektom predviđenog kvaliteta izvedbe, dovelo bi u pitanje uspjeh cijelog pothvata. Ne može se, na primjer, sada odustati od primjene aluminijskih prozora samo zato, što su drveni prozori nešto jeftiniji.

Pravo pojeftinjenje može se postići ispravno zamišljenom organizacijom gradnje po principu »velikih gradišta«, kao i iskorištenjem prednosti mnogostrukog ponavljanja istih građevinskih radova i mnogostruke izvedbe istih obrtničkih elemenata.

Prilikom projektovanja pažljivo su odabrani takovi materijali i konstrukcije, koje će obezbjediti ekonomičnost izvedbe, uz osiguranje potrebnog kvaliteta.

Svi faktori, o kojima gradnja ovisi: investitor, projektant, uprava gradnje i izvođačko poduzeće treba da se maksimalno založe, kako tokom izvedbe ne bi došao u pitanje predviđen i potreban kvalitet.

Svakako će, uglavnom, konačna cijena koštanja tih objekata ovisiti o ispravnosti i organizacionoj sposobnosti izvođačkog poduzeća.

PRIMJENA BEŠAVNIH CIJEVI U IZVOĐENJU OBJEKATA

Mihovil Ferenšćak, Zagreb

Suvremeno izvođenje građevnih objekata u osnovi postavlja dva uvjeta:

a) brzo građenje,

b) ekonomično građenje.

Zato su i sva nastojanja kod određivanja sheme procesa građenja i odabiranja sredstava za realizaciju odabrane sheme usmjerena, da se ta dva uvjeta stvarno i postignu.

Zbog dostignuća ostvarenih u industrijski naprednijim zemljama, i kod nas se, istovremeno sa stavljanjem u pogon valjaonice bešavnih cijevi u Željezari Sisak, odmah počelo s izradom bešavnih cijevi, koje će služiti kao pomoćna sredstva — skela — kod izvođenja građevina.

Još godine 1952. naša građevna operativa kupuje skelu od bešavnih cijevi od stranih producenata. Danas imamo već nekoliko pogona u zemlji, koji izrađuju elemente za skelu, kao i podupirače od bešavnih cijevi.

Sama primjena bešavnih cijevi razvija se

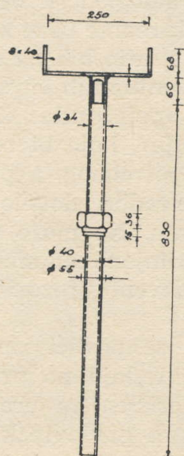
a) kao skela za zidarske radove,

b) kao konstruktivni elemenat za izradu podupirača,

c) u najnovije vrijeme kao noseća skela kod gradnje armiranih betonskih konstrukcija.

Da bismo bešavne cijevi mogli što bolje ekonomski iskoristiti, moramo nastojati da njihova upotreba u osnovnom obliku, kao obična cijev, bez ikakve posebne obrade bude što svestranija. Treba nastojati upotrebljavati obične bešavne cijevi i kao elemente skele i kao elemente za podupirače bez ikakve dorade, bilo na gradnji, bilo u radionici.

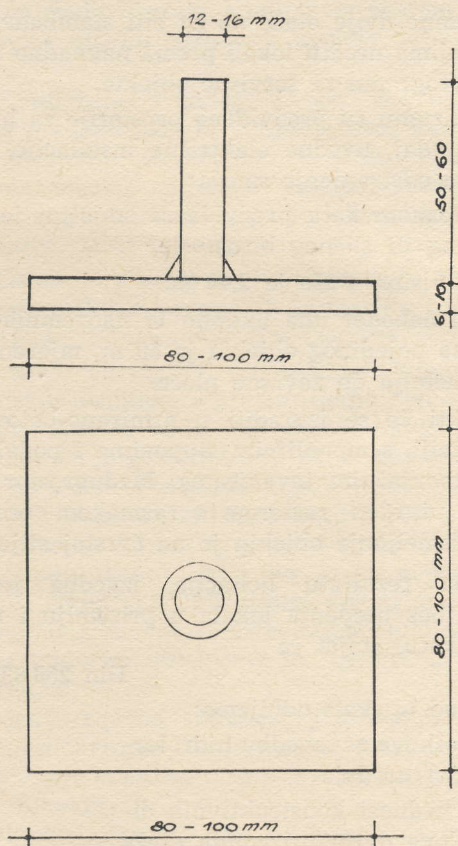
Cijev kao elemenat čelične skele dovoljno je danas poznata u našoj operativi. Vanjski promjer cijevi je D = 48,25 mm, a debljina 3,5 mm, kvalitet čelika je ST 55.25. Težina cijevi je 3,86 kg/m.



1 KOM = 5840 DIN.

NA 1 m' CIJEVI PODUPIRAČA OTPADA $\frac{5840}{3}$ = 1946 DIN.

Sl. 1

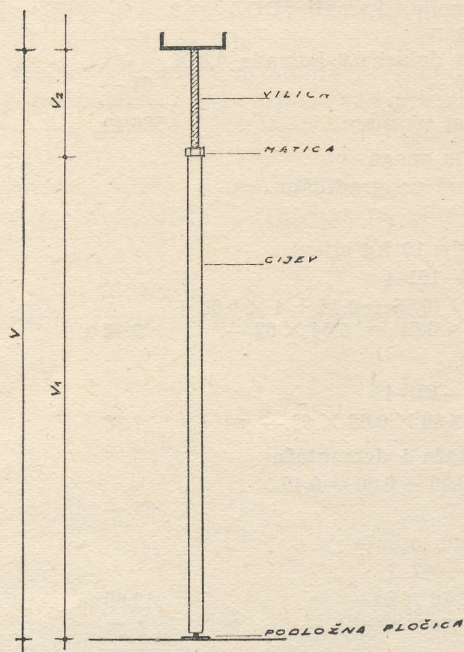


Sl. 2

Cijevi dolaze u standardiziranim duljina od 1600 mm, 2000 mm, 3000 mm, 4000 mm i 5000 mm. U većini slučajeva cijevi, kada se ne upotrebljavaju za izradu skele, nemaju druge primjene pri izvođenju gradnje. Povremena upotreba cijevi više opterećuje troškove proizvodnje nego što bi bio

slučaj, da se cijevi nalaze stalno u upotrebi. Da bismo cijev učinili jeftinijom, dajemo naredni prikaz.

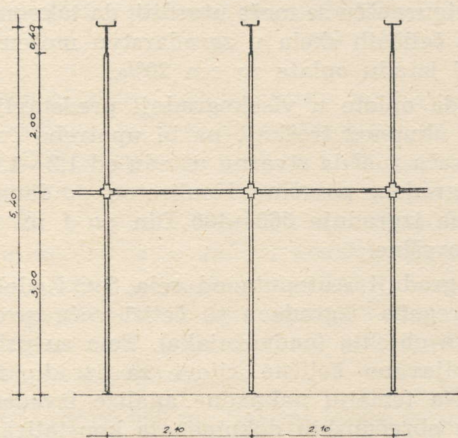
Ako uvedemo u upotrebu »vilice sa navrtnjem« i podložne pločice,



Sl. 3

onda se i svaka cijev od čelične skele može upotrebiti kao podupirač za skele. Vilice i podložne pločice pretvaraju običnu cijev (sastavni elemenat skele) u noseći podupirač.

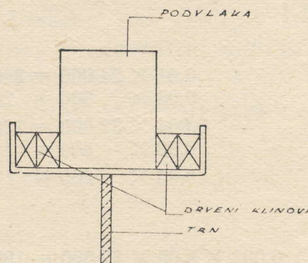
Visina V tog podupirača sastoji se od nepromjenljivog dijela V_1 i promjenljivog dijela V_2. Visina nepromjenljivog dijela u ovisnosti je o duljini cijevi, koja se uzima za podupirač i iznosi



Sl. 4

bez nastavljanja 2 m — 3 m — 4 m ili 5m. Promjenljiva visina V_2 zavisi o duljini trna vilice, koji ima navrtanj. Dosada je u praksi bio upotrebljavan trn duljine 830 mm, tako da se praktično mogu sve visine od 2 m dalje do skoro 6 m visine izvoditi bez nastavljanja vertikalnih cijevi. Ako je visina podupiranja veća od 6 m, ili nema dovoljno cijevi i za niže visine podupiranja (4—6 m), nastavljanje se cijevi vrši isto kao i kod skele (vidi sl. 4).

Postava drvenih podvlaka na vilice vrlo je jednostavna i ne predstavlja nikakvih teškoća, jer se uglavljivanje podvlake između ušica vilice postiže drvenim klinovima.



Sl. 5

Opisani podupirač, kad je opterećen, podleže izvijanju kao i svaki podupirač od bilo kojeg drugog materijala i oblika. Kod primjene u visokogradnji, naročito kod podupirača za stropne konstrukcije, na jedan podupirač dolazi opterećenje od cca 500—700 kg, što u praksi ne zahtijeva neku naročitu konstrukciju za smanjenje dužine izvijanja, od već uobičajenog horizontalnog ukrućenja.

DUŽINA IZVIJANJA l cm	STEPEN VITKOSTI λ	KOEFICIJENT IZVIJANJA ω	P MAX = DOZVOLJENO OPTEREĆENJE ZA JEDAN STUP		
			ZA $\sigma = 1800 kg/cm^2$	ZA $\sigma = 2000 kg/cm^2$	ZA $\sigma = 2200 kg/cm^2$
90	56	1.35	5665 kg	6300 kg	6925 kg
100	63	1.49	5135	5702	6275
110	69	1.63	4680	5215	5735
120	75	1.80	4250	4720	5196
130	82	2.05	3710	4125	4535
140	88	2.35	3258	3620	3980
150	94	2.69	2845	3160	3478
160	100	3.04	2520	2795	3080
170	107	3.48	2200	2443	2688
180	113	3.88	1975	2192	2410
190	120	4.38	1745	1937	2130
200	126	4.83	1584	1756	1933
210	132	5.30	1443	1604	1765
220	138	5.79	1320	1468	1615
230	145	6.39	1196	1330	1462
240	151	6.93	1103	1226	1350
250	157	7.49	1020	1135	1248
260	163	8.08	947	1052	1157
270	170	8.78	875	968	1065
280	176	9.42	813	903	994
290	182	10.07	763	846	930
300	189	10.86	705	784	863

OPASKA:

Zbog sigurnosti primjenjuju se:

$\sigma = 1800 kg/cm^2$ *za skele za mostove, prelazi za pješake i osjetljive konstrukcije od armiranog betona.*

$\sigma = 2000 kg/cm^2$ *za manje osjetljive konstrukcije od armiranog betona.*

$\sigma = 2200 kg/cm^2$ *za sve ostale konstrukcije.*

Podacima iz navedene tabele možemo se sa dovoljno sigurnosti služiti kod projektiranja jednostavnih konstrukcija skele za podupiranje. Već letimičan pogled na tu tabelu nam pokazuje, kolika se pruža mogućnost iskorištenja podupirača od čeličnih cijevi.

Osim u konstruktivnom pogledu, i u financijskom pogledu podupirači od čeličnih cijevi imadu prednost pred uobičajenom drvenom nosećom skelom za oplatu stropnih konstrukcija.

P r i m j e r :

O p l a t a r a v n e a r m i r a n e b e t o n s k e p l o č e b e z r e b a r a. V i s i n a p o d u p i r a n j a 3 m

I. *Podupiranje drvenim nosačima*

GN 601—203-1

Materijal:

Daske 24 mm	0,01 × 24 000 = 240.—		
	0,03 × 800 = 24.—		
Gredice	0,004 × 32 000 = 128.—		
	0,02 × 800 = 16.—		
Čavli	0,06 × 200 = 12.—		
Podupirači			
Gredice	0,002 × 3,00 × 32 000 = 192.—		
	0,02 × 3,00 × 800 = 48.—		
Daske 24 mm	0,001 × 24 000 = 24.—		
	0,005 × 800 = 4.—		
Čavli	0,03 × 200 = 6.—		
Materijal ukupno:		694.—	694.—

Radna snaga:

T V.	= 0,40 × 85.— = 34.—		
T III.	= 0,40 × 71.— = 28.40		
T III.	= 0,06 × 71.— = 4.26		
T III.	= 0,12 × 71.— = 8.52		
R I.	= 0,11 × 62.— = 6.82		

Transport po gradilištu
40 m horizontalno
10 m vertikalno

GN 900—101-4

R I = (0,30 + 0,22 + 4 × × 0,41 + 0,22) = 2,38 × × 0,115 × 62 = 16.97

98.97

Faktor na radnu snagu F=3

Radna snaga 3 × 99.— = 297.— 297.—

U k u p n o : 991.—

II. *Podupiranje čeličnim podupiračem*

Materijal:

Daske 24 mm	0,01 × 24 000 = 240.—	
	0,03 × 800 = 24.—	
Gredice	0,004 × 32 000 = 128.—	
	0,02 × 800 = 16.—	
Čavli	0,06 × 200 = 12.—	

Podupirači (45 dana na gradilištu)

Cijevi podupirača

Amortizacija, kamati, DOZ = 0,50 Din/dan

na 1 m^2 dolazi 0,8 komada podupirača po 2,00 = 1,60 m

1,00 m (horizontalno ukruć.)

2,60 m × 0,50 × 40 dana 52.—

Spojnica (jedno horizontalno ukrućenje)

Amortizacija, kamati, DOZ 0,75 Din/dan

na 1 m^2 dolazi 0,8 komada 0,80 × × 0,75 × 40 dana = 24.—

Postolje

Amortizacija, kamati, DOZ 0,20 Din/dan

na 1 m^2 dolazi 0,8 komada 0,8 × × 0,20 × 40 dana = 6.40

Vilica

amortizacija, kamati, DOZ = 2 Din/dan

na 1 m^2 dolazi 0,8 komada 0,8 × × 2 × 40 = 64.—

Materijal ukupno: 566.40 566.40

Radna snaga

Transport po gradilištu

Cijevi:

za 1 m^2 = 10 kg cijevi

GN 900—101-4

R I = (0,55 + 0,44 + 4 × 0,66 + + 0,39) × 0,01 = 0,04 × 62.— 2.48

Građa:

GN 900—101-4

R I = 2,38 × 0,05 × 62.— = 7.38

Montaža i demontaža

T V = 0,20 + 0,20 = 0,40 × × 85.— = 34.—

Drvena oplata

GN 601—403-3

T V = 0,16 × 85.— = 13.60

T III = 0,08 × 75.— = 5.68

63.14

Faktor na radnu snagu snagu F=3

Radna snaga 3 × 63.— = 189 189.—

U k u p n o : 755.—

Prema navedenim primjerima bilo bi pojeftinjenje oplate:

a) samo za materijal — za 18,6 $^0/_0$,

b) samo za radnu snagu — za 36,7 $^0/_0$, odnosno

c) za materijal i radnu snagu 23,8 $^0/_0$.

Sa sigurnošću se može utvrditi, da takvom upotrebom čeličnih skela u zgradarstvu možemo pojeftiniti izradu oplate za cca 20 $^0/_0$.

Izrada oplate u visokogradnji predstavlja 6—8 $^0/_0$ od ukupnog troška , pa bi upotreba čeličnih podupirača značila stvarnu uštedu od 1,2—1,6 $^0/_0$ po 1 m^2 izgrađene površine. Konkretno, po današnjim cijenama izgradnje 360—480 Din po 1 m^2 izgrađene površine.

Na gradnji Autoputa od sela Sv. Nedelja do sela Bregana izgrađena su četiri veća armirana betonska objekta (nadvožnjaka). Tom su prilikom upotrebljavane čelične cijevi za izradu noseće skele. Na temelju naknadne analize izvedene na temelju obračunskih dokumenata konstatirano je, da je na 1 m^2 tlocrt. površine mosta bilo 0,45 m^3 betona, 5,00 m visina podupiranja, 21 komad spojnica, 25,00 m cijevi za podupirače i ukrućenje 1 komad vilice, 1,40 kom podložnih pločica, 0,15 m^3 drvene građe.

Kako su se na gradnji Autoputa izvodila dva potpuno ista objekta, to je bilo lako učiniti uspo-

redbu stvarnih troškova, potrebnih za izradu skele. Prema toj usporedbi na 1 m^2 tlocrtne površine mosta treba 0,254 m^3 građe, ako se skela radi od drvene građe. U financijskom pogledu postignuta je ušteda zbog upotrebe čelične skele cca 17% od cijene drvene skele.

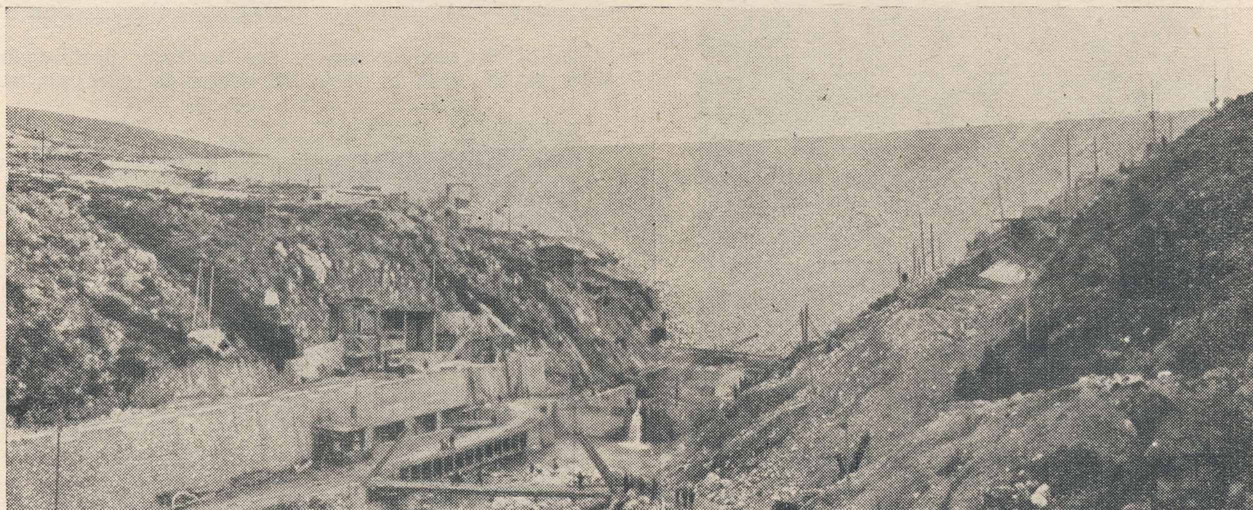
Razmotrimo li podatke iz navedenog primjera, vidimo, da za izradu oplate ravne ploče drvenom građom trebamo 0,52 h, a za montažu i demontažu cjevastih podupirača samo 0,40 h, što predstavlja uštedu u vremenu, odnosno skraćenje radnog procesa za 23%.

I prema podacima dobivenima analizom rada na izradi skele sa čeličnim cijevima na objektima Autoputa ustanovljeno je, da skraćenje radnog procesa u odnosu na rad sa drvenom građom iznosi cca 25%.

Navedeni primjeri i podaci daju dovoljan pregled za konstataciju, da je rad sa čeličnim cijevima i vilicama raznovrstan, zatim da je ekonomičniji i bolji od uobičajenog rada sa drvenom građom, te da prema tome u svakom pogledu odgovara uvjetima savremenog izvođenja građevnih objekata. Ako ovome dodamo, da upotrebom čeličnih cijevi štedimo naš ozbiljno ugroženi fond šuma, građevnoj se operativi neminovno nameće dužnost, da nastoji što brže i u što širem djelokrugu primjenjivati čelične cijevi.

S naših i inostranih gradilišta

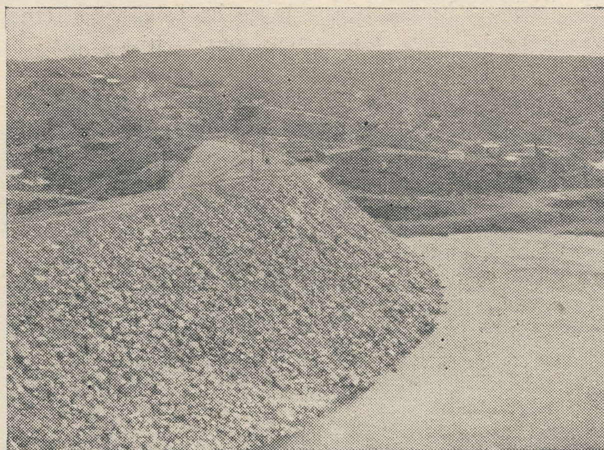
PUNI SE JEZERO PERUČA



Sl. 1.: Pogled s nizvodne strane na gotovu branu Pe ruča. Kosina je nasuta od sitnog lomljenog kamena i obrađena je samo jakim mlazevima vode.

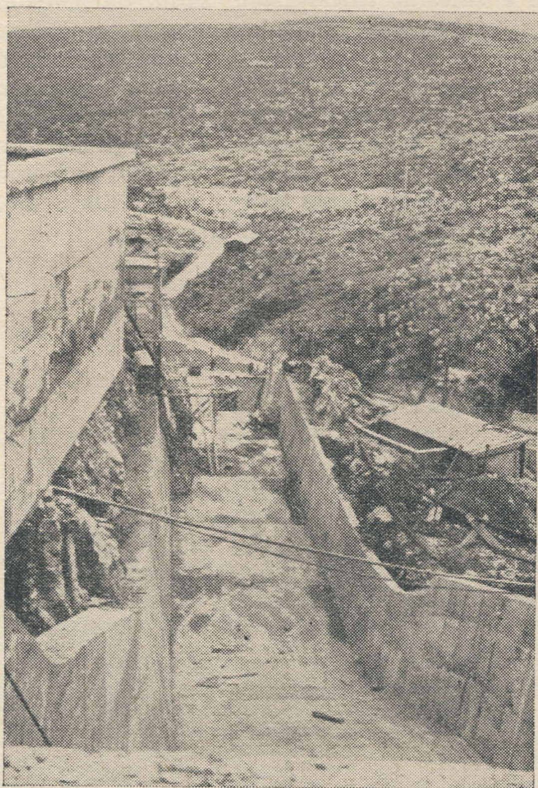
Građenje nasute brane Peruča na Cetini kod Sinja dovršeno je ove zime. Preostalo je da se dovrše žljeb i bučnica preliva i da se na prelivu montira regulaciona zapornica, pa da se jezero može potpuno iskoristiti za akumuliranje vode Cetine. Ti će se radovi dovršiti tokom ove godine. Na brani se još dovršava kolovoz za cestu, koja će spajati sela na lijevoj obali Cetine sa cestom Vrlika—Sinj, a postavit će se i stupovi sa savremenom rasvjetom.

Sadržinom od 500 miliona m^3 jezero će u prvoj etapi poboljšati dotok Cetine i proizvodnju električne energije na hidroelektrani Kraljevac kod Gubavice za vrijeme ljetne suše. U drugoj etapi voda će se iskoristiti na padu od 40 do 60 m u hidroelektrani Peruča, koja se sada gradi neposredno uz branu, a dovršit će se tokom iduće godine. Akumulacija će doći u punoj mjeri do izra-



Sl. 2.: Brana je zakrivljena prema uzvodnoj strani, da se bolje prilagodi obliku doline. Uzvodna kosina je od krupnih kamenih blokova, za zaštitu brane od djelovanja valova.

žaja, kada se dovrši hidroelektrana Split, čije građenje je započelo prošle godine. To će sa oko 2 milijarde kWh biti naš najmoćniji izvor električne energije.



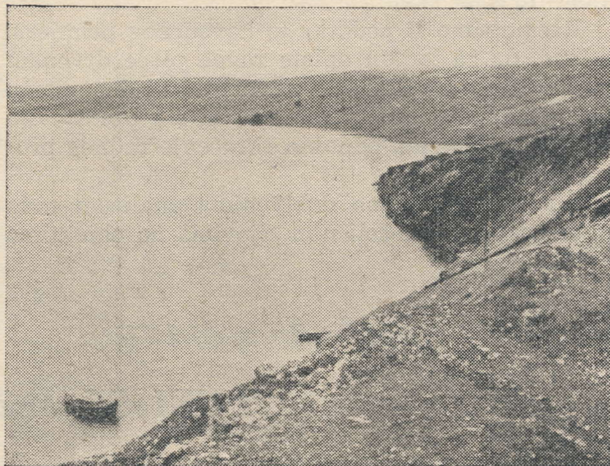
Sl. 3: Žlijeb preliva — pogled s mosta na brani. Žlijeb je obložen betonom.

Dana 11. aprila ove godine zatvorena je definitivno zapornica temeljnog ispusta, pa je počelo prvo punjenje jezera. Zahvaljujući kišnom proljeću, voda je brzo punila jezero, pa je uspor za mjesec i po dosegao kotu 345 (najviša usporna kota je 360 a kruna brane je na koti 363). Količina akumulirane vode iznosi oko 250 miliona m³.



Sl. 4.: Pogled s brane na novo jezero Peruča.

Najznačajniji rad na ovoj brani bilo je injektiranje vrlo propusnog temeljnog tla, da se spriječe procjeđivanje i veći gubici vode. Dosadašnja opažanja pokazuju, da su i ti radovi uspjeli.



Sl. 5.: Lijeva obala novog jezera. Vodostaj je dosegao kotu 345 m, dubina vode uz branu je oko 45 m.



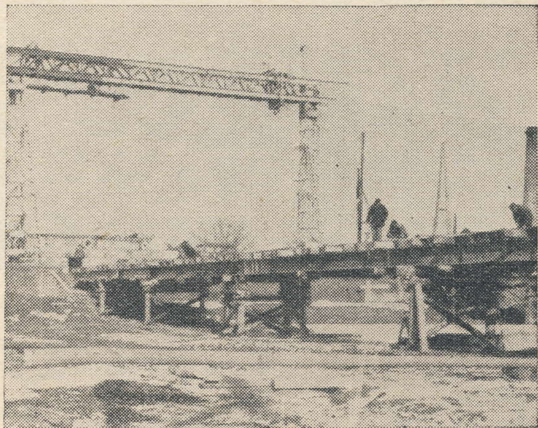
Sl. 6.: Pogled na suho korito Cetine nizvodno od brane. U prednjem planu je građevna jama za temelj hidroelektrane.

U jednom od narednih brojeva donijet ćemo prikaz projekta i građenja ovog velikog objekta.

E. N.

MOST PREKO SAVE U ZAGREBU NA TRNJU

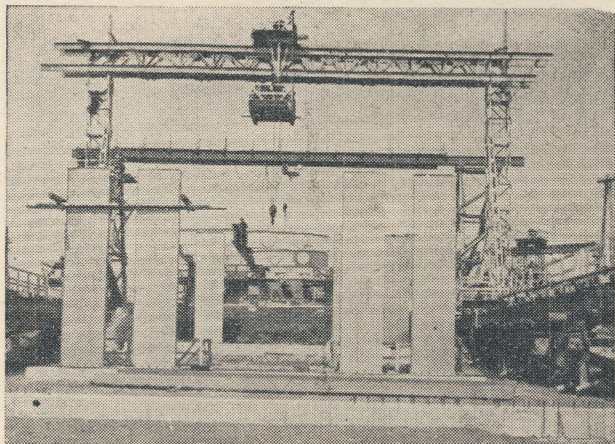
Krajem aprila ove godine počela je na gradilištu novoga mosta na Savi u Zagrebu montaža čelične konstrukcije.



Sl. 1: Pripremni radovi na montaži portalne dizalice za montažu čelične konstrukcije; izvedba radne skele i kranske staze na lijevoj obali.



Sl. 2: Sredinom januara ove godine počeli su radovi na radnoj skeli i kranskim stazama iznad vode.

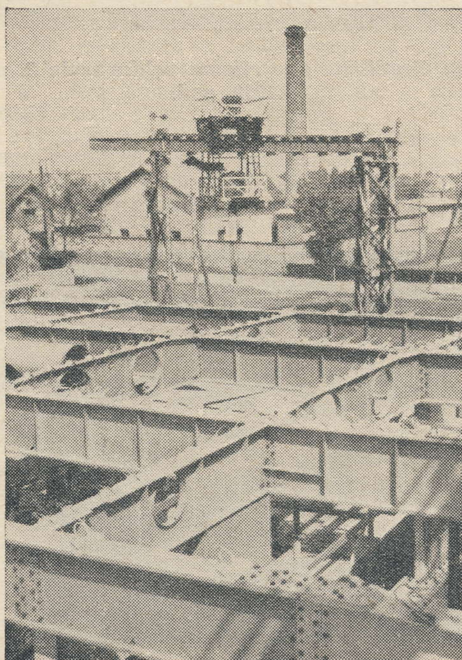


Sl. 3: Montaža čelične konstrukcije na lijevoj obali počela je u drugoj polovini aprila.

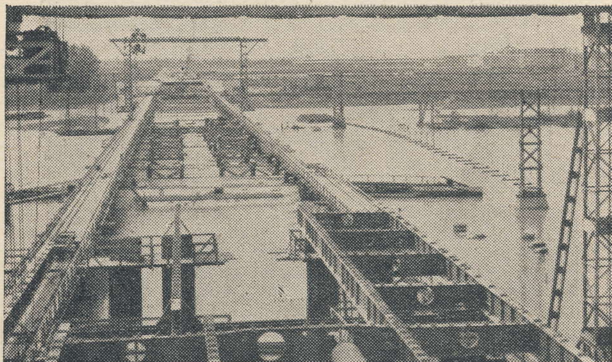
Napredovanje tih radova prikazano je nizom fotografija, snimljenih na gradilištu tokom izvedbe.

Pripreme za ovu montažu — izrada radnih skela, kranskih staza, portalnih dizalica za pretovar i montažu konstrukcije — počele su u decembru prošle godine.

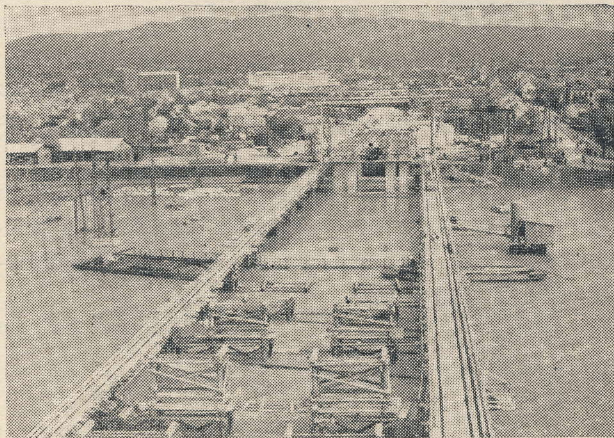
Ing. Stanko Šram



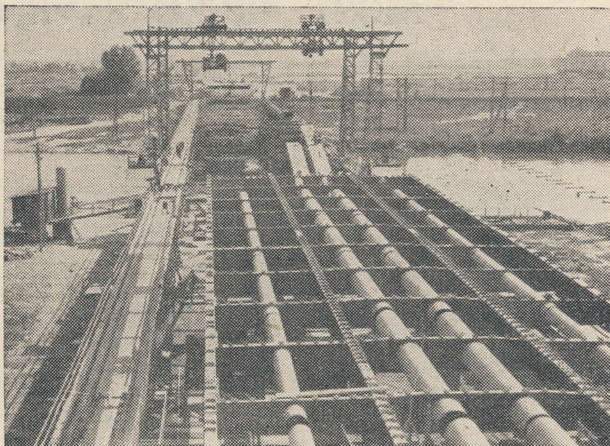
Sl. 4: Istovremeno s montažom čelične konstrukcije mosta montiraju se vodovodne cijevi, koje prolaze kroz otvore u poprečnim nosačima. Na gornjem pojasu glavnih i poprečnih nosača vide se čelični moždanici za vezu čelične konstrukcije sa armiranom betonskom pločom, koja će se izvesti iznad čelične konstrukcije.



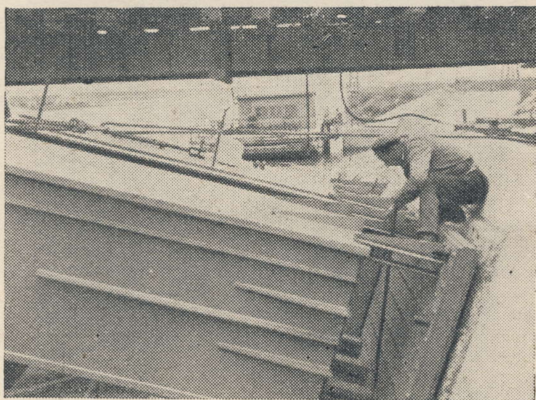
Sl. 5: Gradilište za vrijeme velike vode 2. maja 1959. god.



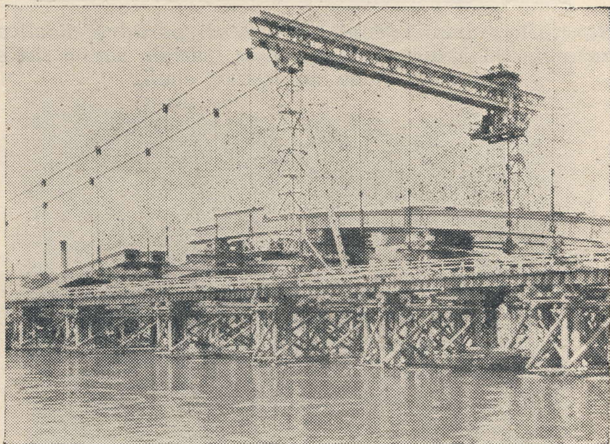
Sl. 6: Gradilište za vrijeme velike vode 2. maja 1959. god.



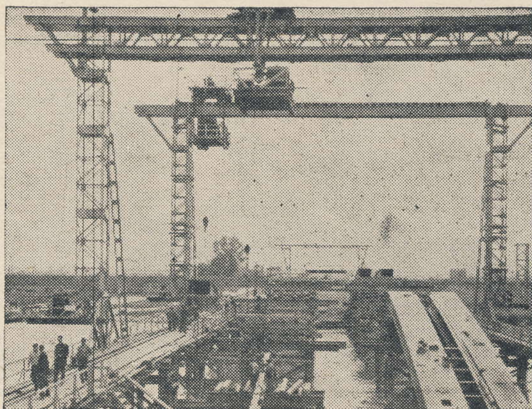
Sl. 9: Montaža čelične konstrukcije luka.



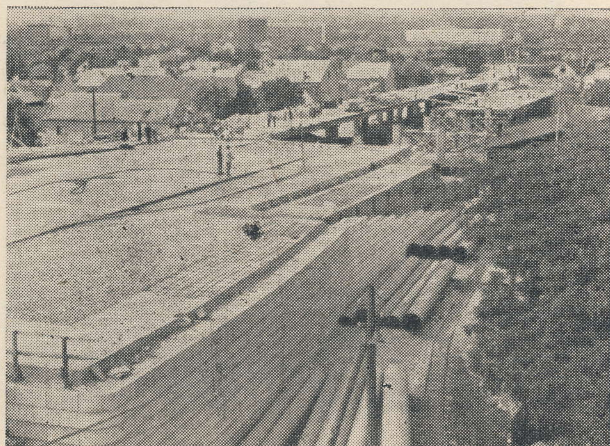
Sl. 7: Početkom maja počela je montaža čeličnih lukova iznad vode; montiranje prvog elementa luka u osloncu.



Sl. 10: Montaža čelične konstrukcije luka.



Sl. 8: Montaža čelične konstrukcije luka.



Sl. 11: Dok se iznad vode montira čelična konstrukcija na obalama se dovršavaju građevinski radovi na upornjacima i vijaduktima.

Iz inozemnih časopisa

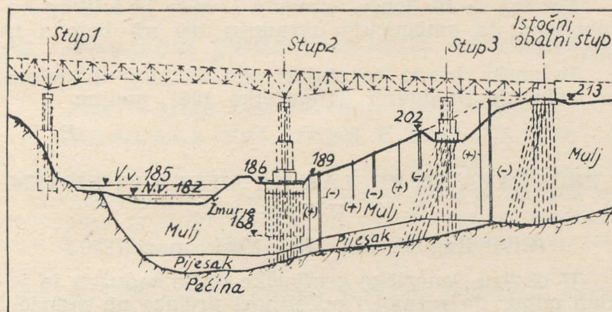
KOD GRADNJE MOSTA TEMELJNO TLO JE STABILIZIRANO POMOĆU ELEKTRICITETA

(Engineering News-Record, New York, april 1959.)

Kod građenja mosta preko Little Pic River na transkanadskom autoputu bile su iskrsle gotovo nepremostive poteškoće u vezi s fundiranjem u vrlo lošem, prokvašenom tlu. Zahvaljujući elektroosmozi, poteškoće su svladane i most je dovršen.

Most je dug 215 m, a ima 4 otvora sa grednim rešetkastim nosačima. Nalazi se u blizini zaliva Terrace na Gornjem Jezeru.

Kod elektroosmoze istosmjerna struja između elektroda zabijenih u tlo izaziva tok vode zajedno s ionima. Rezultat je smanjenje sadržine vode u tlu, a u izvjesnim slučajevima i izmjena kemijskog sastava tla. Tlo postaje stabilnije.



Kod mosta na Little Pic River stup broj 1 fundiran je bez teškoća, na stijeni (sl. 1). Međutim, ispod korita rijeke i istočne obale nalazi se stijena na velikoj dubini. Na njoj leži 3 m debeo sloj pijeska, izmiješan s nešto šljunka, a nad njim sloj prokvašenog rastresitog mulja debljine 20 do 40 m.

Radovi na fundiranju stupa broj 2 počeli su zabijanjem kratkih drvenih pilota, po kojima se kretao kran. Međutim, zabijanje pilota izazvalo je klizanje tla. Nadignuti su drveni piloti i kran, a cijela istočna obala se pokrenula nizbrdice za 4,5 m i ispunila izvršeni iskop.

Izvođač je oprezno odstranio mehanizaciju s tog mjesta i počeo da zabija pilote za istočni obalni stup. Vibracije su izazvale nova klizanja obale, za daljnja 4,5 m.

Čitavo tlo na istočnoj obali postalo je toliko osjetljivo, da je svaki i najmanji potres mogao da izazove nova klizanja, pa se rad morao posve obustaviti.

Za stabilizaciju tla pristupilo se razmatranju ovih postupaka: smrzavanje, kemijska stabilizacija tla, žmurje, kesoni, odstranjenje nestabilnog tla i elektroosmoza.

Odabrano je ovo posljednje i uzorci tla su poslani profesoru L. Casagrande na Univerzitetu Harvard, koji je razvio tehniku elektroosmotične stabilizacije tla.

Uzorci su sadržavali 26% vlage od suhe težine i bili su vrlo osjetljivi na potres. Laboratorijskim pokusima je dokazano, da bi se smanjenjem vlage za 3% stabilnost povećala u toj mjeri, da bi se moglo početi s radom.

Našlo se, da elektroosmotični koeficijent propusnosti iznosi oko $1{,}5 \times 10^{-5}$ cm/sec po volt/cm. Iako na donjoj granici, red veličine je takav, da osigurava dobru drenažu. Utvrđeno je, da vodljivost mulja iznosi u prosjeku 3×10^{-4} om^{-1} cm^{-1}, što je govorilo za to, da će utrošak energije biti nizak. Laboratorijska ispitivanja pokazala su i to, da bi se, ovisno o primijenjenom električnom potencijalu, dovoljan napon u pornoj vodi mulja mogao razviti unutar 7 dana. Sa gradijentom od 0,3 volt/cm napon u pornoj vodi dostigao je približno 40 cm žive. To je bio dopunski faktor sigurnosti protiv stvaranja klizišta.

Pokusi na terenu potvrdili su ekonomičnost te metode. Na temelju toga prišlo se radovima.

Najprije je obala prekrivena zaštitnim slojem pijeska i šljunka debljine 90 cm, da bi se mulj zaštitio od djelovanja mraza. Ranija iskustva su pokazala, da zbog taljenja ledenih leća u mulju svakog proljeća dolazi do klizanja obale.

Dio zaštitnog sloja pijeska poslužio je i za izradu privremenih staza, po kojima su se kretali radnici i strojevi.

Zatim su paralelno s tokom rijeke instalirana 3 reda anoda i 3 reda katoda, 12 m dugih. Uzajamna udaljenost redova je iznosila oko 15 m, a uzajamna udaljenost elektroda u istom redu od 1,8 do 3 m. Nadalje je instaliran 1 red dubokih anoda 24 do 36 m dugih i 1 red dubokih katoda 30 do 40 m dugih u podnožju obale i na vrhu obale.

Sve katode su bile šuplje. Kraće katode su bile na gornjem kraju povezane jednom cijevi i pomoću nje spojene s pumpom za odstranjivanje vode. Iz dubokih katoda voda se crpila pomoću dubinskih pumpi.

Cijeli sistem je funkcionirao besprijekorno kroz cijeli period stabiliziranja. Napon između elektroda je iznosio 100 do 150 volti, uz nisku amperažu.

Postupak je trajao 3 mjeseca. Sadržina vode se smanjila za 3½%, a prostorna težina mulja je porasla prosječno za 100 kg/m³. Nivo podzemne vode u mulju opao je znatno (oko 12 m).

Radovi na iskopu za temelje stupova 2 i 3, kao i na zabijanju pilota, tekli su bez teškoća. Efikasnost elektroosmotičnog postupka bila je evidentna osobito na usjeku u mulju dubokom 15 m kod stupa broj 3. Tu je nagib 1 : 1 izdržao žestoke vibracije od zabijanja pilota, a da se nije ni pomakao.

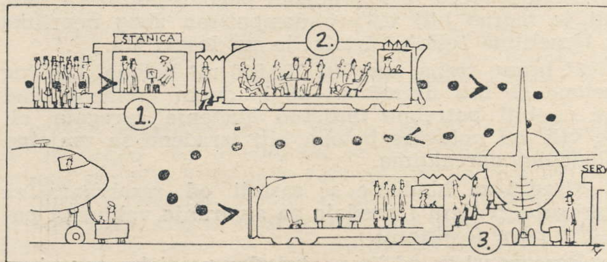
B. P.

NA NOVOM AERODROMU NE ĆE BITI MNOGO HODANJA

(Engineering News-Record, New York, april 1959.)

Postojeće koncepcije o otpremanju putnika i projektiranju aerodroma doživjele su pravu revoluciju na novom aerodromu Chantilly, koji se gradi nedaleko od Vašingtona (SAD). To je ujedno prvi aerodrom koji je od samog početka projektiran za slijetanje reaktivnih aviona za civilne svrhe.

Putnici ne će morati da pješače od stanične zgrade do aviona, već će se prevoziti u hermetički zatvorenim salonskim kolima, snabdjevenima uređajima za kondicioniranje zraka, zaštićeni od zaglušne buke aviona i od smrada plinova (vidi sliku). Salonska kola će imati na jednom svom kraju montiran ulaz, koji će se moći razvlačiti poput harmonike i posve priljubiti uz odgovarajući otvor na staničnoj zgradi. Kad



Sl. 1.: Putnici ulaze u stanicu (1), prelaze u salonska kola (2) i voze se do aviona (3).

dođe vrijeme polaska, ulaz će se sklopiti i kola će prevesti putnike do aviona. Tamo će se slično konstruirani izlaz priljubiti uz avion i putnici će se ukrcati u njega prelazeći svega nekoliko stepenica pješke. Za vrijeme vožnje od stanične zgrade do aviona putnici će kroz velike staklene prozore moći da razgledaju život na aerodromu.

Kako putnici više ne će pješačiti od stanične zgrade do aviona, ta udaljenost može da bude i veća (i preko kilometra), i cijela se dispozicija aerodroma iz osnova mijenja.

Stanična zgrada imat će umjesto dosadašnjeg kompliciranog razgranatog tlocrta oblik duguljastog uskog pravokutnika. Uz staze za slijetanje će biti postavljene servisne stanice, koje će omogućiti da se snabdijevanje aviona gorivom, čišćenje i mehaničarski pregled obave brzo. Skraćenje vremena za te usluge je od velikog značenja, jer za fantastično skupe mlazne avione svaka minuta provedena na zemlji predstavlja velik gubitak.

Jedna salonska kola stajat će oko 100 000 dolara, a na aerodromu Chantilly bit će ih u prvoj etapi dvadesetak. Ukupni troškovi građenja aerodroma iznosit će 100 miliona dolara.

Studije, koje su dovele do ovog u suštini vrlo jednostavnog rješenja, trajale su, uračunavši i pregovore s investitorom, punu godinu dana. Međutim, čini se da trud nije bio uzaludan, jer se očekuje da će isti sistem naći široku primjenu i na drugim aerodromima, ako se i u praksi na aerodromu Chantilly postignu dobri rezultati.

B. P.

TUNEL IZMEĐU INDIJE I KAŠMIRA BLIŽI SE DOVRŠENJU

(Engineering News-Record, New York, april 1959.)

Izgradnja tunela Džavahar, koji povezuje Indiju s Kašmirom, približava se kraju.

Tunel će skratiti udaljenost između Srinagara, glavnog grada Kašmira, i grada Džammu za 29 km. Još važnije je, međutim, da će tunel učiniti nepotrebnim sadašnji cestovni prelaz na koti 3 350 m, na kome teški snježni nanosi onemogućuju saobraćaj od novembra do marta svake godine.

Tunel je dug 2 400 m, nalazi se na koti 2 200 m, i ima kapacitet 250 vozila na sat. Sastoji se od dvije cijevi, koje će biti povezane na 4 mjesta za slučaj nužde. Tuneli su 5 m široki, 5,5 m visoki i imaju pješačku stazu 1,20 m širine. Tuneli će biti ventilirani potiskivanjem zraka u smjeru vožnje kola.

Troškovi se cijene na 6 do 8 miliona dolara.

B. P.

NOV NAČIN HLAĐENJA AGREGATA — PAROM

(Engineering News-Record, New York, april 1959.)

Kod građenja brane Hartwell na rijeci Savannah (SAD), po prvi put u historiji građenja brana, upotrebljava se para za hlađenje agregata. Sličan uređaj je bio već 1947. god. instaliran kod građenja brane u Iraku i počeo je u probnom pogonu dobro da radi, ali je morao biti uskoro demontiran zbog neprilika s temeljima teških instalacija na lošem tlu.

U branu treba ugraditi 700 000 m³ betona. Dio tog betona će biti ugrađivan po hladnom vremenu, kad ne će biti potrebno umjetno hlađenje agregata, ali će više od polovine betona biti izrađeno sa umjetno hlađenim agregatima.

Uređaj za hlađenje se sastoji od rezervoara za agregate, bojlera i uređaja za stvaranje vakuuma pomoću pare (ejektora).

Rezervoari su od lima, okruglog presjeka, promjera 3,5 m. Tri rezervoara su 26 m visoka, a dva su 19 m visoka. Prvi služe za grube materijale (u svaki stane 150 m³), a drugi za pijesak (po 60 m³).

Postupak se sastoji u tom, da se rezervoari napune materijalom i zatvore, a zatim iz njih gotovo posve isiše zrak. U vakuumu vlaga iz agregata brzo isparava, čime se snizuje njihova temperatura. Na ljetnoj temperaturi zraka od 27°C postupak hlađenja traje u svemu oko 45 min. za krupne agregate, a 40 min. za pijesak. Za to vrijeme se agregati ohlade do 5°C, a po potrebi i na nižu temperaturu (prema ugovorenim tehničkim uslovima ugrađeni beton smije imati najviše 13°C).

Rezervoari imaju iznutra ugrađene prepreke, koje štite veće rezervoare od udaraca većih agregata kod pada, a u manjim rezervoarima pomažu da se u pijesku formiraju šupljine u sredini i uz zidove rezervoara.

Bojleri se lože prirodnim plinom, a proizvode 15 tona pare na sat uz tlak od 9 kg/cm².

U ejektorima mlaz pare izlazi velikom brzinom kroz sužen otvor koljenaste cijevi. Na ejektor je sa strane priključena cijev, koja je spojena s rezervoarima.

Na sličan se način na gradilištu hladi i voda.

Uređaj za hlađenje agregata i vode je tolikog kapaciteta, da omogućuje ugradnju 190 m³ betona na sat.

Betonska brana će stajati oko 22 miliona dolara, a treba da se dovrši do početka 1961. godine.

B. P.

PROUČAVA SE PRELAZ NA METRIČKI SISTEM U SAD

(Civil Engineering, New York, mart 1959.)

U okviru Američke geofizičke unije zadužen je jedan odbor da razmotri poželjnost prelaza na metrički sistem u SAD.

Predviđa se da bi prelazni period, u kome bi važila oba sistema, obuhvatio čitavu jednu generaciju i trajao 33 godine. Prije nego metrički sistem postane obavezan, mlađe bi ga generacije trebale posve da osvoje kroz škole i praksu.

Odbor raspisuje u časopisu C. E. anketu, koja bi trebala da pokaže, da li se čitaoci toga časopisa već sada služe metričkim sistemom, da li žele da se posve pređe na taj sistem i u kome roku, te tko bi, po mišljenju čitalaca, trebao da preuzme inicijativu (stručna udruženja, naučni zavodi, industrija ili vlada).

B. P.

NA TRANSKANADSKOM AUTOPUTU IMA TEŠKIH DIONICA

(Engineering News-Record, New York, april 1959.)

U građenju je transkanadski autoput dužine 7 200 km, koji se proteže u pravcu istok—zapad, u nevelikoj udaljenosti i skoro paralelno sa granicom između Kanade i SAD.

Kod izvedbe se javljaju velike teškoće, naročito na dionicama, koje prolaze kroz nacionalne parkove. To su ujedno dionice, koje će najviše privlačiti automobiliste, i zato nisu izbjegavane. Ukupna dužina tih dionica iznosi samo 230 km, ali građenje nekih sekcija će stajati do 600 000 dolara po kilometru.

Kod dionica, koje prolaze kroz nacionalne parkove u Britanskoj Kolumbiji, glavni problem predstavlja zaštita od snježnih lavina. Nadmorska visina ceste ne prelazi nigdje 1 100 m, ali okolna brda dosižu kotu 3 000 m. Padavine snijega su obilne i iznose u prosjeku 1 000 cm po sezoni (zabilježene su i daleko veće, do 1 500 cm), pa su lavine neizbježive. Da bi se mogla odabrati najpogodnija mjesta za razne oblike zaštite, vršeno je promatranje načina postanka i kretanja lavina kroz više godina.

Ispitivana je mogućnost umjetnog izazivanja lavina u odabranom momentu pomoću eksplozija, dirigiranih na daljinu. Iskušan je signalni sistem od žica napetih preko staza, kojima će se predvidivo kretati lavine

— prekid žica alarmirat će ekipe za odstranjivanje snježnih nanosa sa puta. Drugi način obrane sastoji se u tom, da se na pretpostavljenim stazama, kuda će kretati lavine, izgrade zemljani humci 7,5 m visoki i 20 m u bazi široki, na kojima će se lavine rasprskavati. S uspjehom su primijenjeni snjegobrani, postavljeni na određenoj udaljenosti ispod planinskih grebena. Oni služe za razbijanje snježnih nanosa, koji se stvaraju iza grebena i survavanjem prouzrokuju lavine. Izgradit će se i oko 1 200 m nadstrešnica protiv snijega od drveta, prefabriciranog i armiranog betona.

Cesta se gradi sa dvije saobraćajne trake. Troškovi su bili 1949. god. procijenjeni na 300 milijuna dolara, a put je trebao biti gotov do kraja 1956. god. Međutim, do februara 1955. bilo je izvršeno samo 24% radova i rok dovršenja produžen je do kraja 1960. g., a ukupan predračunski iznos odobrenih projekata iznosi oko 429 milijuna dolara. *B. P*

NAJDUŽI PODMORSKI AKVADUKT

(Engineering News-Record, New York, april 1959.)

Venezuela je ustupila na izvedbu dva podmorska vodovoda velike dužine uz vrlo kratak rok dovršenja — 7 mjeseci. Vodovodi će snabdijevati vodom otoke Margarita i Coche u Karipskom moru.

Jedan od njih bit će najduži podmorski vodovod na svijetu — 25,5 km. Drugi će biti 10,5 km dug. Radovi su ustupljeni trima izvođačkim poduzećima za svotu od 10,4 milijuna dolara.

Sada se voda na otoke (koji imaju ukupno 70 000 stanovnika) prevozi lađama. Troškovi prevoza su ogromni.

Duži vodovod je od čeličnih cijevi promjera 76 cm, a manji promjera 22 cm. Prvi će biti položen na prosječnu dubinu vode 12 m. Na najdubljem mjestu ležat će 23 m ispod površine oceana.

Vodovodi će biti montirani na obali i navlačeni u more. *B. P.*

Iz Društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

PUTOVANJE GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE U ITALIJU 1959.

U organizaciji podružnice Zagreb DGITH priređeno je u vremenu od 5. do 16. travnja 1959. putovanje u sjevernu i srednju Italiju, sa ciljem da se upoznavaju dostignuća talijanskog građevinarstva u ove tri grane:

a) gradnja hidroelektrana, posebno betonskih pregrada, podzemnih strojarnica i dovodnih organa;

b) socijalna masovna stambena izgradnja (stambeni mikrorajoni s pripadnim fiskulturnim i drugim društvenim objektima);

c) gradnja suvremenih autocesta, posebno cestovnih tunela, mostova i viadukata.

Za grupu pod a) izabrane su hidroelektrane na području Alpa u gornjem toku rijeka Piave i Tagliamento.

Za grupu pod b) izabran je milionski grad Milano.

Za grupu pod c) izabrana je gradnja »Autostrade del Sole« Milano—Roma—Napoli na dionici u Apeninima, a na potezu Firenza—Bologna.

Pored toga, zahvaljujući tako izabranoj ruti putovanja, pružila se učesnicima prilika da upoznaju industrije mramora u Carrari i vičentinskog mramora u Chiampu.

Tako postavljena osnovna shema putovanja uključila je na svom itenereru i upoznavanje s turističkim ljepotama Dolomita, jezera Garda, Južnog Tirola u dolini rijeke Adige, obale Ligurskog mora (Riviera di Levante) između Genove i Livorna, te upoznavanje s kulturnim i umjetničkim spomenicima gradova Firenza i Venezia.

Isto tako je postavljena osnovna zamisao utjecala i na stručni sastav 89 sudionika putovanja, koji se spontano formirao u tri grupe specijalnosti: za hidrocentrale od inženjera i tehničara iz specijaliziranih projektnih i izvođačkih organizacija za gradnju hidroelektrana (»Elektroprojekt«, »Hidroelektra« i »Hidroprojekt«, sa 22 učesnika), za stambenu i komunalnu izgradnju (iz republičkog i gradskog Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove, predstavnika poduzeća za visokogradnje i projektiranje stambenih i društvenih objekata (24 učesnika), te grupu za cestogradnju i mostove (»Inženjerski projektni zavod«, Direkcija za ceste i G. P. »Viadukt« sa 21 učesnika). Ostatak učesnika bio je sa AGG fakulteta, Sekcije Savezne građevinske komore, građevnih inspektorata te izvođačkih poduzeća i projektnih biroa mješovitog tipa. Odnos inženjera i tehničara bio je 1 : 1.

Prethodnim dopisivanjem s nadležnim italijanskim stručnim organizacijama, investitorima i oblastima bilo je osigurano stručno vodstvo na objektima, dok je organizacija prevoza autobusima, smještaj po hotelima i prehrana za vrijeme boravka u Italiji izvršena preko »Putnika« u Zagrebu.

Prije polaska na putovanje održan je zajednički sastanak učesnika u Zagrebu, na kome su učesnici upoznati s organizacijom putovanja i svakom je dana posebna brošura, koja je sadržavala tekstualno i grafički:

— plan putovanja po danima, s naznakom polaska i dolaska maršrute dnevnog puta, te adresom prenoćišta;
— shemu rasporeda i broj sjedišta u autobusu za svaki dan putovanja (učesnici su određenim redom mijenjali sjedište);
— tehničke podatke sa situacijom i shematskim nacrtima tih gradnji:
— Autoput Zagreb—Ljubljana,
— postrojenje HE Srednji Tagliamento—Somplago
— pregrada Lumiei i centrala Ampezzo
— postrojenje HE Pieve di Cadore, Val Gallina — centrala Soverzene,
— Industrija mramora Carrara,
— dionica autoputa Firenza—Bologna.

Isto tako još je u Zagrebu dogovoreno, da izabrani učesnici za vrijeme puta održe prigodna informativna predavanja i to:

— prof. Ing. Stjepan Szavits-Nossan »O primjeni geomehanike pri fundiranju«,
— Ing. Vladimir Šilhard »O prednapregnutom betonu u mostogradnji«,
— Ing. Josip Klepac »O kulturnim i umjetničkim spomenicima u Veneciji«,
— Milan Jančiković »O operacijama na Piavi i u Dolomitima u I. svjetskom ratu 1915—1918, o Rapalskom ugovoru 1921. između Italije i Jugoslavije, i o kulturnim i umjetničkim spomenicima Firence«.

Tako smišljena organizacija putovanja pružala je unaprijed sve uvjete, da se putovanje izvede sa mnogo uspjeha i na opće zadovoljstvo svih učesnika.

Vođa putovanja, ujedno vođa čeonog autobusa, bio je Ing. Boris Gajer, drugog autobusa Ing. Milivoj Šoljan i trećeg autobusa Ing. Lidija Zlatić, koji su svi od ranije poznavali Italiju i vladali talijanskim jezikom, što je znatno olakšalo pripremljene kontakte s talijanskim kolegama i brz smještaj pri dolasku na prenoćište.

Ne ulazeći u ovom prikazu u tehničke podrobnosti pojedinih gradnja i objekata, o čemu će neki učesnici bilo objaviti posebne članke u ovom časopisu, bilo održati predavanja, zadržat ćemo se samo na kronološkom izlaganju ovoga putovanja i na nekim temeljnim zapažanjima.

Sistem HE u gornjem toku rijeka Tagliamento i Piave pripada dioničarskom društvu »Società Adriatica di Elettricità« — Venezia. Sva postrojenja građena su poslije II. svjetskog rata i općenito vrlo raskošno. Poznato je, da Italija raspolaže s oskudnim nalazištima ugljena, koji bi se mogao iskoristiti kao pogonski izvor za veliku proizvodnju elektroenergije. S druge strane, južne padine Alpa s razvedenom riječnom mrežom u slivu Jadranskog mora pružaju mogućnost znatnog iskorištenja vodenih snaga za proizvodnju elektroenergije. Italija je ovu priliku iskoristila skoro potpuno.

Postrojenja na rijeci Tagliamento koriste vode iz akumulacija u jezeru Lumiei (70 mio m³ vode na 980 m n. m.), jezera Viellia (20 mio m³ vode na 1277 m n. m.), jezera Ambiesta (30 mio m³ vode na 484 m n. m.). Ukupna dužina privodnih kanala u ove akumulacije iznosi 35 km. Glavna centrala tog sistema je Somplago, izrađena podzemno za smještaj 5 agregata sa Francis-turbinama, generatorima na vertikalnoj osovini — svaki snage 60 KWA i godišnjom proizvodnjom od 415 GWh. Dovod vode iz dva tunela dužine 9 km, promjera 5,15 m. Prerađena voda odlazi u prirodno jezero Cavazzo, koje služi kao nizvodni rezervoar, a kojega se vode koriste i za navodnjavanje, a dijelom za proizvodnju energije u nizvodnoj centrali Flagogna. Pri pregledu ove hidrocentrale susreli smo se prvi put s primjenom vertikalnog dovoda vode iz zasunske komore do strojarnice. Vertikalnim rovom obloženim betonom voda pada kroz 3 čelične cijevi s kote 417 m n. m. na kotu turbina u strojarnici od 191 m n. m.

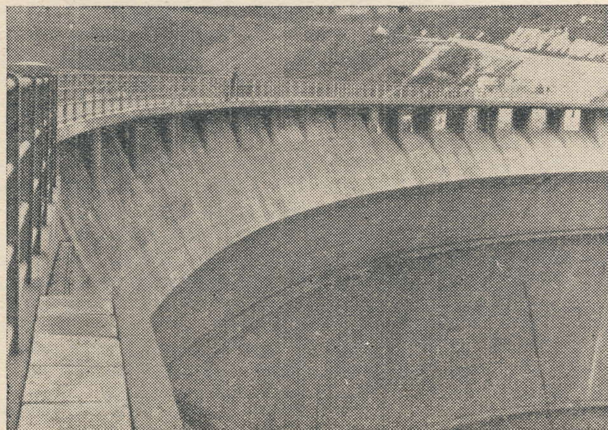
Početak cijelog ovog hidropostrojenja je akumulacija u jezeru Lumiei na 980 m n. m. u gornjem toku Tagliamenta, koje je pregrađeno betonskom lučnom branom sa dvostrukom zakrivljenošću (kupola). Visina brane je 136 m, debljina u kruni 3,15 m, u temelju 16 m, kubatura brane 100 320 m³ betona. Do nedavno je to bila najviša lučna brana na svijetu. Cement je prilikom gradnje transportiran od željezničke stanice do gradilišta posebnom žičarom dužine 18 km. Dovodni tuneli imaju ukupnu dužinu 18 km, a oborinsko područje jezera Lumiei iznosi 58 km². Dovod vode od akumulacije do vodostana centrale Ampezzo dug je 4 112 m, promjera 2,60 m. Vodostan se sastoji od vertikalnog okna visine 104 m i 4 m promjera, tlačni cijevni vod dug je 766 m, a podzemna strojarnica ima instaliranu snagu od 58,5 MW sa tri grupe od po dvije Pelton-turbine i generatora na zajedničkoj osovini. Godišnja proizvodnja 170 GWh.

Postrojenja na gornjem toku rijeke Piave sastoje se od niza stepenastih jezerskih akumulacija, koja s nadmorske visine 1170 m padaju do 166 m n. m., s nizom od devet hidrocentrala (Vodo, Venas, Pararolo, Pelos, Pieve, Gardona, Soverzene, Fadalto i Nove). Pregledali smo branu Pieve di Cadore i HE Soverzene. Brana je lučno-gravitaciona betonska, visine 112 m, kubature 377 000 m³. Strojarnica Soverzene također je podzemna i ima 4 agregata po 60 m MVA, Francis-turbine snage po 55 MW, godišnja proizvodnja 750 GWh.

Nakon pregleda ovih hidrocentrala put nas je vodio preko Dolomita u Južni Tirol i dolinu rijeke Adige.

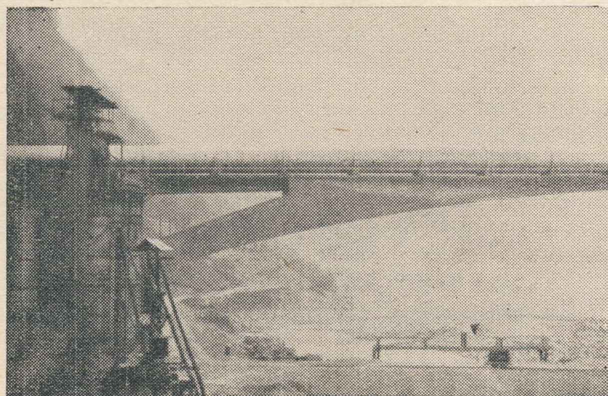
Prošli smo Dolomite preko zimsko-sportskog centra Cortina d'Ampezzo (1224 m n. m). u kome je 1956. g. održavana VII. Zimska olimpijada, pa smo znamenitom »Velikom dolomitskom cestom« preko prijevoja Falzarego 2117 m n. m.) i prijevoja Pordoi (2239 m n. m.) sišli u rascvjetanu dolinu Adige preko Trenta na Lago di Garda. Dolomiti spadaju u najljepše krajeve svijeta; to je »romantično kraljevstvo planina«, gdje se planinski divovi fantastičnih oblika izmjenjuju s prekrasnim pašnjacima, tamno-zelenim šumama i smaragdno-zelenim jezerima.

Posebno interesantna građevina je zimski olimpijski stadion u Cortina d'Ampezzo.

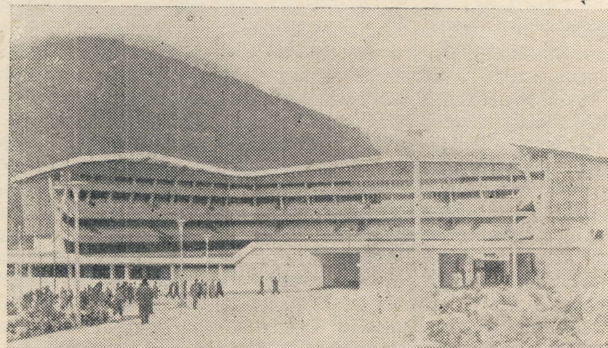


Sl. 1: Lučna kupolasta brana Ambiesta.

Taj jedinstveni arhitektonski spomenik, građen po najsuvremenijim smjernicama građevne tehnike, odlično situiran prema jugu u obliku otvorenog slova C, pružajući izvanredne vidike na okolno dolomitsko carstvo, ostao je svima u posebnoj uspomeni. Amfiteatralnog oblika, sa svojim zaštićenim tribinama pruža kao u jednom solariju smještaj za 14 000 gledalaca. Na posebnoj tribini četvrte etaže smještena su 450 sjedišta za novinare, 22 kabine za radioizvjestitelje i



Sl. 2.: Presvođenje čeličnog cijevnog voda armiranim betonskim mostom preko Tagliamenta



Sl. 3.: Zimski olimpijski stadion u Cortina d'Ampezzo.

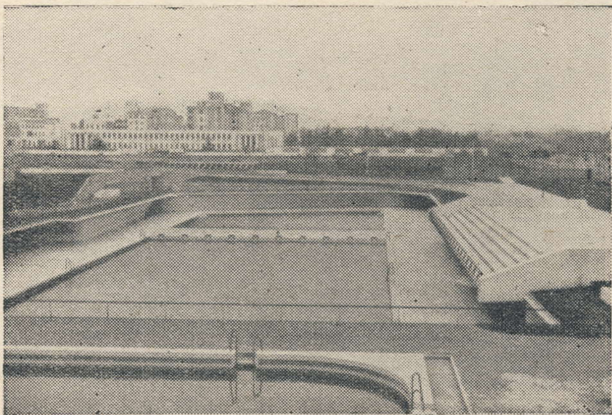
16 međugradskih telefonskih kabina. S južne strane izgrađene su posebne svlačionice s tuševima za momčad hokeja na ledu, 19 odaja za klizačice na ledu i velika »sauna«. Igralište, na kome mogu nastupiti jednovremeno 4 hokejske momčadi, ima površinu od



Sl. 4.: Pogled sa strane na tribine olimpijskog stadiona

4 230 m². Ispod betonske površine igrališta protežu se 58 km duge cijevi uređaja za umjetni led, koji omogućuje stvaranje klizališta čak i ljeti. Uređaj za smrzavanje sastoji se od 4 kompresora učinka 1 300 000 kg/cal/h. Zaleđivanje se vrši postupkom direktnog isparavanja amonijaka. Svlačionice se zagrijavaju toplim zrakom iz klima-uređaja, a tribine i galerije za štampu infracrvenim zracima.

Iz Cortina d'Ampezzo krenuli smo »Velikom dolomitskom cestom« u srce Dolomita. Tu cestu je izgradila tik prije početka I. svjetskog rata Austro-Ugarska, i ona je još danas remekdjelo moderne cestovne konstrukcije u visokim planinama. Prolazeći njome divili smo se biserima Dolomita: Cristallo 3916 m, Le Tofane 3243 m, Marmolata 3342 m, Col di Lana 3150 m, na prijevoju Pordoi 2237 m upali smo u sniježnu mećavu.

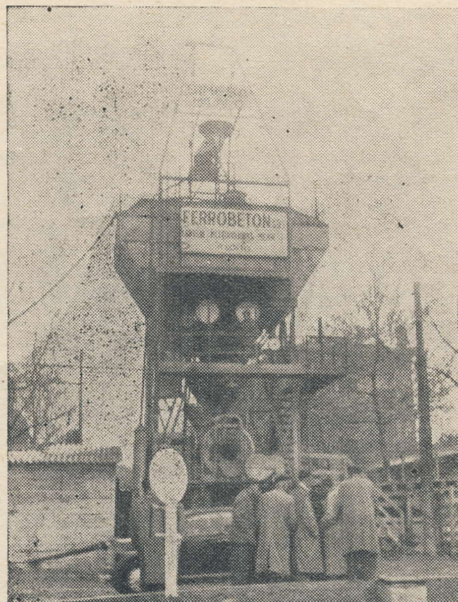


Sl. 5.: Stambene novogradnje s plivalištem u Milanu.

Prolazeći obalama jezera Garda živopisnom cestom, usječenom u vertikalnu stijenu, koja prolazi bezbroj tunela i galerija, osjetili smo nakon snijležne mećave u Dolomitima blagu klimu toplog proljeća ove rivijere, ispunjenu gajevima maslina, narandži i limunova drveta.

Boravak u Milanu, gradu koji »danju ima 1 300 000, a noću 1 000 000 stanovnika«, jer 300 000 radnika i službenika dolaze na rad iz okoline, bio je usmjeren na stambenu izgradnju, pregled radova na gradnji podzemne željeznice i pregled 30-katnog nebodera Pirelli.

Pregled gradilišta stambene izgradnje sa pripadnim objektima društvenog standarda, koje kao investitor izvodi gradska općina Milano, organizirao je načelnik građevnog komunalnog odjela gradskog poglavarstva. Uz njegovo lično vodstvo i pratnju nekolicine inženjera i arhitekata iz njegova ureda, kolona od tri Putnikova utobusa, okružena saobraćajnim policajcima na motorciklima, posebno za ovu svrhu nama dodjeljenima, obilazeći gradnje, prolazila je nesmetano milionskim gradom.



Sl. 6.: Betonara na gradilištu podzemne željeznice Milano

Pregledom stambenih gradnji općenito smo stekli utisak, da arhitektonska rješenja, način izvedbe i oprema stanova ne odskaču od naših.

Po obilasku gradilišta stambenih mikroreona Gradska općina je priredila u svojim reprezentativnim prostorijama primanje, na kojem nas je srdačno pozdravio u ime gradskog načelstva potpredsjednik grada Milana. Na zidovima dvorane, u kojoj je bilo primanje, izvješeni su bili nacrti pojedinih urbanističkih rješenja, nacrti metro-a i stambenih zgrada, koje gradska općina podiže kao investitor.

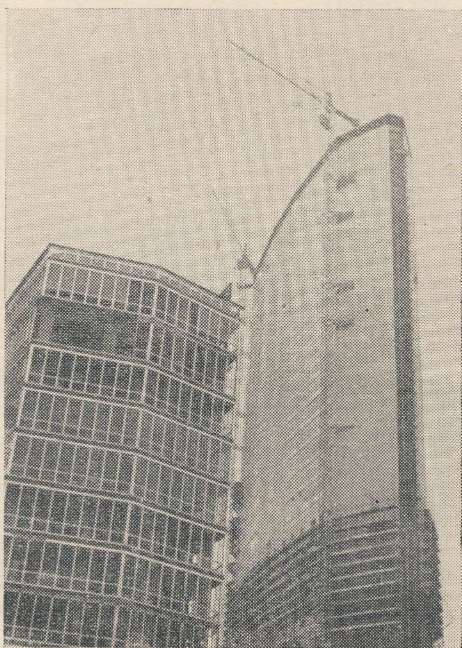
Pri obilasku gradilišta podzemne željeznice, jedna grupa naših inženjera i tehničara niskogradnje posebno se interesirala za postrojenja za savremenu izradu masovnog metona, koja su tamo instalirana. Ta postrojenja — fabrike betona — imaju gradilišne silose za cement, koji se rinfuzno doprema, silose za kameni agregat po frakcijama prema recepturi, te betonske mješalice s automatskim doziranjem cementa agregata i vode.

Kameni agregat sortira se i ispire u posebnim industrijskim postrojenjima na periferiji grada i gotov za odgovarajuću betonsku mješavinu doprema do be-

tonare na gradilištu. Vlasnik tvornice »Simesa«, koja proizvodi ove uređaje, Ing. Dominigetti, omogućio nam je i pregled same tvornice.

U neposrednoj blizini centralnog kolodvora nalazi se u završnoj fazi gradnja Pirellijeva 30-katnog nebodera, čiji pregled je za nas bio posebna tehnička atrakcija.

Ta, u Evropi jedinstvena građevina, po nacrtima čuvenih arhitekata Gio Pontia, Antonia Formaroli-a, Alberta Rosselli-a, Giuseppea Valtoni-a i Dell'Orta, uz suradnju Pier Luigi Nervi-a i Artura Danussa, zaslužuje mnogo veći opis nego što ga pisac ovog prikaza može dati u ograničenom opisu cijelog putovanja po Italiji. Ona je sinteza moralnih vrijednosti, sveobuhvatnog tehničkog znanja i najviše kulture njenih stvaralaca, a trajno svjedočanstvo za organizacione sposobnosti i hrabrost njenih izvođača. Objavljujemo neke karakteristične tehničke podatke o njoj: izgrađena površina 1080 m², visina zgrade 126,20 m, dužina zgrade 70,40 m, širina zgrade 18,50 m, površina stakla na zgradi 9 500 m², zapremina zgrade



Sl. 7.: Gradnja Pirelli-jeva nebodera u Milanu

122 000 m³, površina etaže 590 m², kapacitet zgrade za 1750 službenika, dvorana za konferencije sa 600 sjedišta. U zgradu je ugrađeno 23 000 m³ armiranog betona, konsolidacija tla izvedena je sa 2300 bušotina za cementne injekcije ukupne dužine 10 600 m i injektiranih 1 200 000 kg cementa. Fasada je izvedena u anodiziranom aluminiju.

Sportski stadion grada Milana za 100 000 gledalaca je znamenitost po svojoj konstrukciji. Projektantu je postavljen bio zadatak, da gradnja stadiona bude tako riješena, da masa od 100 000 ljudi nakon utakmice u što kraćem roku bez gužve i zadržavanja može napustiti stadion. Projektant je to riješio na originalan način, napuštajući sistem stubišta sa stepenicama, pa je mjesto toga primjenio kose silazne rampe, koje kao spirala omotavaju cijeli stadion.

Na taj način je postignuto, da se taj ogromni stadion isprazni za 15 minuta. Međutim je nastao urbanistički problem, koji nije riješen: parkiranje nekoliko desetina hiljada utomobila i njihovo razilaženje poslije utakmice. Gledaoci nakon 15 minuta isprazne stadion, a onda trebaju sat-dva da sa svojim kolima napuste parkiralište.

U Genovi, najvećoj luci Italije, zadržali smo se u prolazu jedan dan, pregledavajući ogromna lučna postrojenja, posjetivši rodnu kuću Cristofora Colomba i čuveno genovsko groblje, kao posebnu znamenitost te velike pomorske luke.



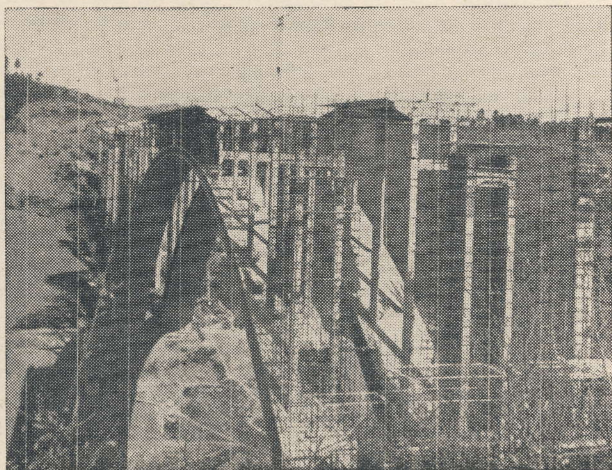
Sl. 8.: Sportski stadion u Milanu

Jednoj grupi uspjelo je da pogleda i ponos talijanske trgovačke mornarice — prekoceanski putnički motorni brod »Cristoforo Colombo« od 29 191 tone, dužine 214 m, brzine 23 čvora, koji prima 1248 putnika.

Na putu od Genove do Firenze duž Riviere di Levante prošli smo Rapallo, ratnu luku Speziu, Viareggio, Carraru i Pisu.

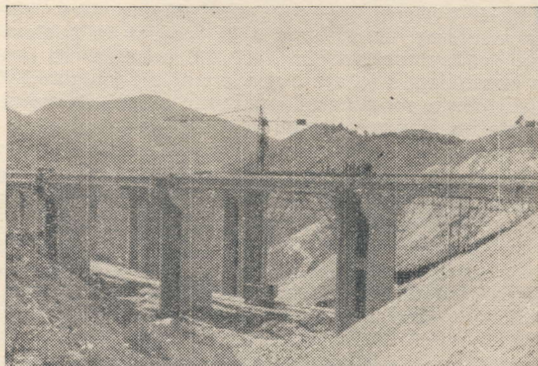
U Carrari razgledali smo najveći i najznačajniji centar svijeta za vadjenje, preradu i trgovinu mramora. Kamenolomi bijelog mramora uzdižu se u obliku lepeze u pozadini grada. Iz prastarih kamenoloma Ravaccione, Fantiscritti i Colonata još su Rimljani vadili mramor za izradu svojih monumentalnih građevina, a najveći kipari kao Michelangelo i Canova našli su u bijelom mramoru iz Carrare idealan materijal za svoja besmrtna djela.

Boravak u Firenzi bio je posvećen upoznavanju s kulturnim i umjetničkim znamenitostima tog jedinstvenog grada: katedrale od Arnolfa di Camillo (1296 n. e.), zvonika od Giotta (1334), kupole od Brunelleschi-a (1420), krstionice, kapele kneževa Medici sa Michelangelovim kipovima »Noć«, »Dan« te »Večer«



Sl. 9.: Gradnja viadukta na dionici autoputa preko Apenina

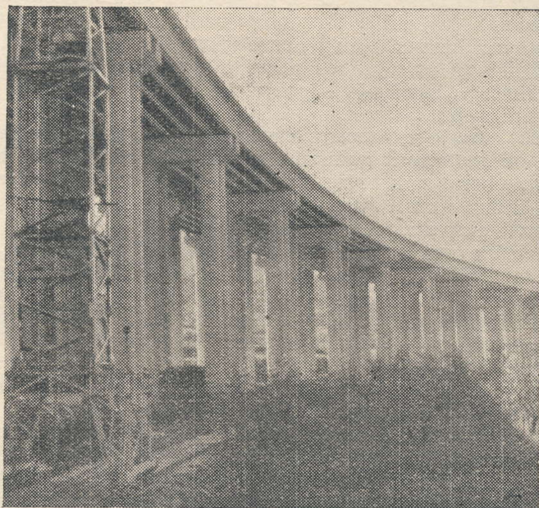
i »Zora«, crkve Santa Croce sa grobovima Michelangela († 1564), Machiavellija († 1527), Falilea († 1642) i nadgrobnog spomenika Dante-u († 1321 — pokopan u Raveni), posjete Palazzo Vecchio, Loggia dei Lanzi,



Sl. 10.: Gradnja viadukta na dionici autoputa preko Apenina

galeriji Uffizi i Pitti, Ponte Vecchio i t. d. Boravak u Firenzi ostavio je na sve učesnike posebno duboki dojam.

Na putu preko Apenina od Firenze do Bologne pregledali smo gradnju »Autostrade del sole« (auto-



Sl. 11.: Gradnja vitdukta na dionici autoputa preko Apenina

cesta sunca), koja će u dužini od 738 km povezivati gradove Milano—Bologna — Firenza — Roma — Napoli. Cestu gradi poduzeće »Societa Concessioni e Costruzioni Autostrade«. Troškove građenja od 185 milijardi



Sl. 12.: Gradnja dvostrukog tunela na dionici autoputa preko Apenina

lira snosi sa 64% Institut za industrijsku izgradnju, a ostatak od 36% država. Za vrijeme trajanja koncesije od 30 godina investitor ima pravo ubirati pristojbu za upotrebu autoceste. Radovi su počeli 1956., a treba da se završe 1963. Ukupna širina ceste je 24 m, a gradi se za brzine od 160 km/h. Minimalni radiusi su 600—400 m, usponi do 2%, a preko Apenina 3,75%. Kolovoz ima šljunčanu podlogu 35 cm, sloj bitumenskog šljunka 15 cm i površni sloj 7 cm; dakle, ukupna debljina kolovoza je 57 cm. Na cesti će biti oko 4000 manjih i 300 većih mostova, većinom od betona ip rednapregnutog betona. Konstrukcije čeličnih cjevastih skela za lučne mostove preko rijeke Sambra i Aglia imaju raspon od 160 m i visinu 80 m. Nakon završetka svoda za jedan kolovoz čitava skela se nerastavljeno pomiče u osovinu drugog kolovoza. Pored toga, cesta prolazi kroz 63 dvostrukih tunela ukupne dužine 11,4 km.

Prilikom naše posjete pojedinim gradilištima talijanski kolege su nam vrlo susretljivo davali sva stručna objašnjenja uz predočenje tehničke dokumentacije, a na rastanku je svaki učesnik dobio posebnu štampanu brošuru o ovoj velebnoj gradnji.

Zadržavajući se u Veroni, rijetko koji od učesnika nije posjetio kuću Julije, promatrajući balkon, na koji se penjao Romeo. Mnogi su vidjeli i Julijin grob.

Na izlasku iz Verone dogodila nam se saobraćajna nezgoda, koja je na sreću prošla bez žrtava i posljedica. U punoj vožnji otpao je na prvom autobusu desni prednji kotač. Zahvaljujući odlično organiziranoj remontno-servisnoj službi u Italiji, za nepuna dva sata kvar je otklonjen.

Ispred Vicenze odvojili smo se prema Chiampu, sjedištu vićentinske industrije mramora, razgledajući postrojenja ove u Evropi najmodernije opremljene i po tehnološkom procesu odlične industrije.

Nakon kraćeg zadržavanja u Padovi, starom sveučilišnom gradu, stigli smo na posljednju etapu našeg puta — Veneciju. Taj grad je usko vezan sa teškom prošlošću naše obale iz doba mletačke vlasti nad Jadranom, razgledali smo sa pripadajućim mu interesom, diveći se njegovim građevinama i spomenicima, u kojim je uzidano mnogo naše gorčine i čemera.

Prešavši granicu preko Trsta, prenoćili smo posljednju noć našeg puta u Portorožu i u dobrom raspoloženju, stručno i kulturno-umjetnički obogaćeni, kolegijalno jače povezani, vratili smo se u domovinu, da nastavimo predani rad u našem inženjersko-tehničkom pozivu, uvjereni u korisnost ovakvih putovanja, koja služe međusobnom upoznavanju i stručnom uzdizanju učesnika putovanja.

M. Jančiković

ODLUKE

VII. Redovne godišnje skupštine Društva građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, održane 10. V. 1959. u Šibeniku.

Na osnovu izvještaja predsjednika, tajnika, blagajnika, nadzornog odbora i redakcionog odbora časopisa »Građevinar«, te diskusije i prijedloga što su ih iznijeli na Skupštini delegati s pravovaljanim punomoćima Podružnica i pravovaljano izvršenih izbora, Skupština je na temelju čl. 17 Pravila Društva, imajući potrebni kvorum, donijela ove

Odluke

1. Odobrenje rada uprave i nadzornog odbora.

Odobrava se rad ovih organa Društva: Plenum uprave Društva, Izvršnog odbora Društva — uključujući redakcioni odbor časopisa »Građevinar«, Nadzornog odbora Društva u periodu od VI. Redovne go-

dišnje skupštine održane 31. III. 1958. u Zagrebu do VII. Redovne godišnje skupštine održane 10. V. 1959. u Šibeniku.

2. Izbor Izvršnog i Nadzornog odbora Društva.

Na temelju izvršenog tajnog glasanja na Skupštini i izvještaja izborne komisije izvršen je ovaj izbor:

a) *Izvršni dbor:*

Predsjednik: Ing. Stjepan Lamer, Sekretar za saobraćaj IVH, Zagreb,

Članovi: Dr. Ing. Ervin Nonveiller, Geoistraživanja, Zagreb; Milan Jančiković, tehnički savjetnik Sekcije građevinske operative NRH Savezne građevinske komore, Zagreb; Ing. Nikola Horvat, docent AGG fakulteta, Zagreb; Ing. Ivan Milković, direktor Uprave za vodoprivredu, Zagreb; Antun Šimecki, Inženjerski projektni zavod, Zagreb; Ing. Roman Jelovica, Direkcija JŽ, Zagreb; Juraj Cetolo, Institut građevinarstva NRH, Zagreb; Ante Čurčić, poduzeće Hidroelektra, Zagreb; Petar Pancun, Načelnik plana kotara, Pula; Ing. Mirko Karlovac, građevinski inspektor, Split; Ing. Nikola Fabijančić, poduzeće Gradnja, Osijek; Ivan Lipović, tehnički rukovodilac vodovoda, Šibenik; Ing. Aleksandar Maksimović, građevinski inspektor, Karlovac; Ing. Davor Švalba, glavni inženjer poduzeća Primorje, Rijeka.

Zamjenici:

Ing. Valter Janaček, Zagreb; Kazimir Mužević, Zagreb; Ing. Martin Pilar, Zagreb; Zvonko Veverka, Zagreb; Nikola Carević, Rijeka; Ing. Miodrag Alić, Šibenik; Ing. N. Rukavina, Osijek; Ilija Mladenović, Pula; Ing. Ivo Mužina, Split; Ladislav Sokač, Karlovac.

b) *Nadzorni odbor:*

Ing. Boris Bonacci, Vatroslav Cota, Ing. Đuro Senčar.

c) *Redakcioni odbor »Građevinara«:*

Glavni urednik: Dr. Ing. Ervin Nonveiller.

Članovi:

Prof. Dr. Ing. Rajko Kučević, Prof. Dr. Ing. Oto Werner, Prof. Ing. Stanko Bakrač, Prof. Ing. Kruno Tonković, Prof. Ing. Mladen Žugaj, Ing. Vladimir Bedeković, Ing. Ivan Milković, Ing. Valter Janaček, Ing. Franjo Simić, Ing. Vladimir Šilhard, Milan Jančiković, Mihovil Ferenšćak.

3. Izmjena društvenih pravila.

Na podneseni prijedlog po toč. 4. dnevnog reda posljednja alineja, Skupština je jednoglasno usvojila novi tekst čl. 20. Pravila, koji glasi:

»Radom Društva u periodu između dvije Skupštine rukovodi uprava Društva, koju sačinjava Plenum Društva i Izvršni odbor Društva. Skupština bira predsjednika i 14 članova Izvršnog odbora, a ovi između sebe biraju potpredsjednika, 2 tajnika i blagajnika.«

Ovom izmjenom omogućeno je kooptiranje članova Podružnica van sjedišta u Izvršni odbor.

4. O zadacima i radu Društva do naredne Skupštine.

a) Nastojati da se u slijedećim kotarskim mjestima, a po potrebi i drugdje tokom 1959. organiziraju Podružnice Društva: Bjelovar, Čakovec, Gospić, Koprivnica, Krapina, Križevci, Kutina, Makarska, Našice, Nova Gradiška, Ogulin, Sisak, Slavonska Požega, Varaždin i Vinkovci.

b) Produžiti i produbiti praksu održavanja stručnih predavanja, debatnih večeri i savjetovanja prvenstveno tokom zime, koja služe prenošenju iskustava, izmjeni misli i stručnom uzdizanju članstva. Preporuča se da svaka Podružnica održi najmanje šest predavanja tokom godine. Nadalje preporuča se Podružnici Zagreb, da posebno kvalitetna predavanja ponovi u ostalim Podružnicama — bilo slanjem predavača o trošku Podružnice, koja ga zatraži, bilo slanjem teksta predavanja — uz suglasnost autora.

c) Podružnica Zagreb, kao najjača i najmnogobrojnija, treba i dalje da održava stručne tečajeve za inženjere i tehničare svih Podružnica Hrvatske u cilju stručnog usavršavanja iz pojedinih oblasti i grana građevinarstva. Za 1959./60. posebno se preporuča organizacija tečaja o građevnoj mehanizaciji. Ovo ne isključuje mogućnost održavanja sličnih tečajeva i u ostalim Podružnicama.

d) Zadužuje se Podružnica Zagreb, da prema zaključku Saveznog savjetovanja o produktivnosti rada, održanog 2.—4. III. 1959. u Beogradu, pripremi »akcioni program« vlastite aktivnosti u provođenju mjera i preporuka sadržanih u zaključcima savjetovanja, a na osnovu materijala, koji će biti objavljen u »Zborniku« savjetovanja. Nastojati da se u toku 1959./60. organizira jedno savjetovanje o produktivnosti rada u građevinarstvu.

e) Političko uzdizanje članstva. Produžiti rad Podružnica usmjeravanjem rada u znaku proslave 40-g. SKJ i sprovođenju Rezolucije VII. kongresa SKJ. Postojeći stalni republički odbor za ovu svrhu, imenovan na VIII. sjednici I. O. od 22. I. 1959., zadužuje se, da i nadalje ovo sprovodi, a Podružnice se upućuju na tijesni kontakt s tim Odborom u provođenju odgovarajućih zaključaka XI. Plenuma Saveza DGITJ.

f) Organizacija ekskurzija i izložbi. Pošto su dosada održane stručne ekskurzije u zemlji i inostranstvu pokazale pozitivne rezultate, preporuča se Podružnicama i nadalje taj oblik stručnog uzdizanja i afirmacije članstva. Prvenstveno treba ekskurzije usmjeravati na gradilišta s primjenom nove mehanizacije i naprednih metoda građenja s posjetom takvih gradilišta i u drugim republikama.

Ekskurzije u inostranstvo ne bi trebalo priređivati više od jedamput godišnje, s tim da Podružnica, koja takvu ekskurziju organizira, rezervira cca 10% mjesta i za članove onih Podružnica, koje nisu u stanju organizirati ekskurzije u inostranstvo.

Izložbe na republičkom nivou ne predviđaju se tokom 1959./60., ali se preporuča svim Podružnicama održavanje lokalnih izložbi o značajnim građenjima, novim građevnim materijalima, novoj građevnoj mehanizaciji, uz izlaganje maketa, eksponata, tehničke dokumentacije i sl. (Primjer Šibenika, koji je organizirao izložbu građevnih aluminata i mikroreona visokih stambenih zgrada).

g) Izdavanje stručno-naučnih i stručno-popularnih publikacija. Kao organ Društva i nadalje će nastaviti svoj intenzivan rad časopis »Građevinar«. Preporuča se njegov opseg i sadržaj prilagoditi željama čitalaca, dobivenih anketom iz 1958.

Ovlašćuje se Plenum Društva, da Statut časopisa Građevinar saobrazi sa zaključcima Skupštine u pogledu proširenja redakcionog odbora članovima I.O. Društva i zajedničkog vođenja knjigovodstva i blagajne DGITH i časopisa Građevinar, a po jednom budžetu po odvojenim stavkama, kako je Skupštini predložen i po njoj odobren.

Preporuča se organizatorima tečajeva, seminara i kurseva, da skripta predavanja štampaju u posebnim brošurama, kao što to prakticira zagrebačka Podružnica u tečaju »Cement-beton«. Ujedno se zadužuju Podružnice raspačavanjem tih izdanja među njihovim članstvom i privrednim organizacijama građevinarstva na njihovom terenu.

h) Suradnja s ostalima. Sa državnim ustanovama (Sekretarijatom za građevinarstvo, Sekretarijatom za saobraćaj, građevnim inspekcijama) suradnju treba usmjeriti u pravcu davanja mišljenja i primjedbi na regulativne propise u oblasti građevinarstva, naročito Zakona o građevinarstvu, reguliranja statusa viših građevinskih tehničara, da im se prizna kategorija službenika s višom stručnom spremom, i u pravcu donošenja tehničkih propisa, tipizacija i standarda.

Nadalje surađivati sa Stručnim udruženjima građevne operative, građevne industrije i dr., te IGH — u zajedničkom istupanju po svim pitanjima građevinarstva.

S republičkim odborom sindikata građevinarstva održati vezu u smislu podupiranja njegovih nastojanja za povećanje produktivnosti rada, pravilne tarifne politike, uvođenja obračuna po ekonomskim jedinicama i drugim sličnim akcijama sindikata.

i) Povezivanje i suradnja sa sličnim društvima. II. Kongres građevinskih inženjera i tehničara u Skopju održat će se prije Kongresa Saveza ITJ u kasnu jesen ove godine. Izabrani delegati Podružnica (9 Zagreb, 2 Split, Dubrovnik, 1 Zadar, Šibenik, 1 Rijeka, Pula, 1 Karlovac, 1 Osijek, Brod, Vinkovci) zadužuju se izvršenjem potrebnih priprema za sudjelovanje na tom Kongresu, uz učešće referatima, koreferatima i diskusijom I. O. Društvo će o tome naknadno izdati preporuke.

j) Sudjelovanje kod sastava nastavnih programa i planova. U 1959. predstoji u toj oblasti obrada problematike na Srednjo-tehničkim građevinskim školama u pitanju jedinstvenog oblikovanja lika građevinskog tehničara u Jugoslaviji, koji je sada različit po republikama.

5. Budžet Društva u 1959.

Skupština je jednoglasnou svojila od blagajnika predloženi budžet Društva u 1959. u iznosu od 9,047.041.— Din.

6. Molbe i žalbe, prijem počasnih članova.

Skupština nije primila nijednu molbu ili žalbu, niti prijedlog za počasnog člana.

7. Isključenje redovnih članova.

Skupština nije imala slučaj da raspravlja o isključenju ma jednog redovnog člana.

8. Razna ostala pitanja.

Delegati Pule i Osijeka predložili su Skupštini, da se naredna Skupština održi u njihovim gradovima. Skupština je usvojila načelnu praksu, da se Godišnje skupštine održavaju i van republičkog centra, pa je ovlastila Plenum Društva da odluči o mjestu održavanja naredne Skupštine.

M. J.

PREDAVANJA U PODRUŽNICI ZAGREB

Polovinom juna boravio je u našoj zemlji kao gost tehničkih fakulteta u Ljubljani, Zagrebu, Sarajevu i Beogradu poznati specijalist za geomehaniku, vanredni profesor Imperial College of Science and Technology, University of London, Dr. A. W. Bishop.

Ugledni gost održao je prilikom boravka dva predavanja u podružnici našeg Društva u Zagrebu, posvećena temama iz njegove specijalnosti. Predavača je pozdravio u ime podružnice Dr. Ing. Ervin Nonveiller i predstavio ga slušaocima.

U prvom predavanju pod naslovom »Projektiranje visokih nasutih brana« predavač je najprije prikazao osnovne faktore, koji se moraju uvažiti kod projektiranja nasutih brana i najčešće uzroke rušenja brana. Važan činilac za stabilnost brane je tlak vode u porama zemljanog materijala u tijelu brane. Proučavanju tog utjecaja posvećeno je mnogo pažnje na Imperial College-u, pa je kao rezultat tih proučavanja uveden faktor pornog tlaka $\bar{B}$ kao pomoćna karakteristika kohezivnih materijala, koja je vrlo korisna za jasno formuliranje odnosa između normalnih naprezanja, efektivnih napona i čvrstoće za smicanje. Dr. Bishop je također usavršio švedsku metodu proračunavanja stabilnosti kosina nasutih brana, uvodeći u račun i faktor pornog tlaka. Ta je poboljšana metoda uzeta kao temelj za proračunavanje stabilnosti kosina pomoću elektronskih računala. Bilježenje osnovnih podataka zahtijeva oko dvije minute, a nakon toga stroj svakih pet sekunda izbacuje gotov rezultat za klizne krugove raznih parametara. Tim se postupkom može veoma brzo ispitati velik broj kliznih krugova i kod kompliciranih presjeka, sastavljenih od više zona različitog materijala. Tako se sada obrađuje opsežan program sistematskog ispitivanja utjecaja raznih faktora i oblika kosina na stabilnost nasutih brana. Neke je rezultate predavač prikazao u obliku diagrama međusobnih ovisnosti raznih parametara. Takovi sistematski razrađeni diagrami uvelike će olakšati i pojednostavniti odabiranje najpovoljnijeg profila nasutih brana za najrazličitije uvjete. Količina vlage, sadržana u zemljanom materijalu za vrijeme ugrađivanja, bitno utječe na porni tlak za vrijeme građenja. Za određeni materijal i način zbijanja karakteristična je stanovita optimalna vlaga. Ako se materijal ugrađuje s manjom vlagom od optimalne, onda je porni tlak kod građenja veoma malen; ako je vlaga veća od optimalne, može porni tlak narasti i do 100% ukupnog naprezanja, pa samo mali dio opterećenja djeluje na stvaranje čvrstoće za smicanje i time se znatno smanjuje sigurnost brane. Stoga je veoma važno da se omogući što brže smanjivanje pornog tlaka. U tu svrhu su veoma efikasni drenovi, kojima se smanjuje put za otjecanje suvišne vode iz pora tla. Ugrađivanjem drenova u tijelo brane postiže se pored ubrzane konsolidacije još i smanjenje koeficijenta pornog tlaka za dodatno opterećenje, što je Dr. Bishop prikazao diagramima mjerenja pornog tlaka u brani Usk u Škotskoj, kod koje je porast pornog tlaka u narednoj građevnoj sezoni bio znatno manji nego u prethodnoj, nakon što se porni tlak konsolidirao za vrijeme prekida radova tokom zimske pauze. Na nasutoj brani Selset, koja se sada gradi, primijenjeni su vertikalni drenovi od pijeska za ubrzanje konsolidacije veoma mekog sloja u temelju brane.

Nakon predavanja odgovorio je Dr. Bishop na neka pitanja slušalaca. Nakon toga prikazan je film u boji o izradi pješčanih drenova za fundiranje brane Selset. Najprije je zabijena šuplja cijev s izgubljenim šiljkom, koja je zatim pomoću vibrirajućeg parnog izvlačnika izvlačena uz istodobno punjenje jednoličnim pijeskom. Na taj je način u roku od 6 mjeseci izrađeno 4000 drenova ukupne duljine oko 60 000 m.

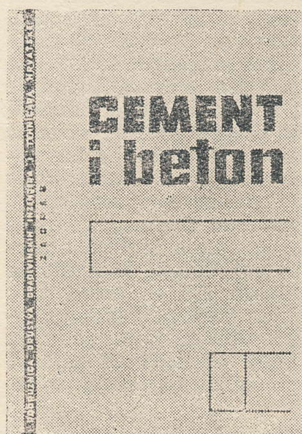
Drugo predavanje, pod naslovom »Geomehanička svojstva građevnih tala«, održano je narednog dana. Prije toga priređen je u prostorijama Društva u čast gosta prijem s malom zakuskom. Predavač je najprije naglasio razliku između tla i drugih materijala, koji se rabe u građevinarstvu. Dok su građevni materijali standardizirani u okviru uskih tolerancija, pa se njihove osobine samo neznatno mijenjaju, osobine građevnog tla mogu biti vrlo raznolike. One su ovisne o kompleksnim osobinama zrnate strukture s vodom i plinovitom fazom u porama, pa se mogu klasificirati i predvidjeti u okviru određenih uvjeta, ako se odvoje osnovni faktori, koji određuju čvrstoću i deformacije tla. Dr. Bishop je opisao princip efektivnih napona, prema kojem deformacija i čvrstoća za smicanje opterećenog tla ne ovise o ukupnom naponu nego o razlici između ukupnog napona i tlaka u pornoj vodi. Eksperimentalno je dokazano, da se od ukupnog napona mora odbiti puna vrijednost tlaka u pornoj vodi, a ne, kako se ponekad pogrešno mislilo, dio tog tlaka, koji djeluje na presjek, od kojeg se odbiju stvarne kontaktne plohe među zrncima mase tla. Ako tlo pored vode u porama sadrži i zraka ili drugog plina, onda se od ukupnih napona odbija tlak u plinovitoj fazi i razlika između tlaka plina i vode pomnožena jednim faktorom, koji je približno jednak jedinici, ako je tlo jako zasićeno, a jednako nuli, ako u porama nema vode. Taj faktor još nije eksperimentalno određen. Predavač je detaljno prikazao triaksijalni aparat za mjerenje čvrstoće za smicanje cilindričnih uzoraka tla, uređaje za mjerenje tlaka u pornoj vodi za vrijeme vršenja pokusa i rezultate, koji su takovim

mjerenjima dobiveni. Međutim većina problema, koji se u praksi pojavljuju, ravninski su problemi; dva se glavna napona mijenjaju u dvije dimenzije promatranog objekta, dok se u trećoj ravnini ne mijenjaju. Takovo se naponsko stanje bitno razlikuje od onog, za koje se određuju karakteristike čvrstoće i deformacije u triakcijalnom aparatu. Stoga je u laboratoriju Imperial College konstruiran veoma precizan aparat za ispitivanje paralelopipednih uzoraka pod uvjetima dvoaksijalno promjenljivog naprezanja. Paralelnim ispitivanjem istog materijala tim novim uređajem i triaksijalnim aparatom ustanovljen je utjecaj načina naprezanja na čvrstoću za smicanje. Rezultati ispitivanja pokazuju, da se ugao unutrašnjeg trenja ne razlikuje mnogo za ta dva načina ispitivanja, ako je materijal u rahlom stanju. Za zbijeni je materijal, međutim, razlika znatna i može iznositi do 15%. Sa druge strane, porni je tlak veći kod dvoaksijalnog nego kod triaksijalnog ispitivanja, pa se te razlike za praktičnu primjenu rezultata donekle kompenziraju. Opisana ispitivanja još su u toku, pa će potrajati još neko vrijeme, dok se objave konačni rezultati.

Predavanja su održana na engleskom jeziku, uz simultano prevođenje (prvo predavanje Ing. A. Strmac, drugo predavanje Dr. Ing. E. Nonveiller) tako, da su svi slušaoci mogli dobro pratiti izlaganja.

E. N.

Bibliografija



OBAVIJESTI O »POTSJETNIKU TEČAJA CEMENT I BETON«

Kako je objavljeno u br. 4/1959. časopisa »Građevinar«, ove godine počeli smo s izdavanjem svih predavanja održanih na tečajevima »Cement i beton«. Dosada su štampana ova predavanja od ukupno predviđenih 14:

Petar Sabioncello: O koroziji betona .	Din 130.—
Vladimir Juranović: Vibriranje betona	„ 80.—
Dragutin Taboršak: Studij rada . .	„ 80.—
Čedomil Buchberger: Pojednostavnjenje rada	„ 80.—
Zvonko Špringer: Ispuna u betonu .	„ 210.—
Dragutin Kovačec: Granulometrijski sastav ispune	„ 115.—
Josip Dreksler: O cementu	„ 155.—
Zvonko Kovač: Uvod u kemiju . .	„ 80.—
Veljko Korać: Voda i njena uloga kod priprema betona	„ 80.—
Ljubo Šarić: Proračun i kontrola betonske mješavine	„ 90.—

Naklada štampanja iznosi 500 komada, a dosada je uplaćeno oko 200 paušalnih pretplata. Postoji mogućnost da se po potrebi broj naklade poveća, no to će ovisiti o broju primljenih pretplata. Paušalna pretplata za poduzeća i ustanove iznosi 1500.— Din, a pojedinačni članovi Društva građevinara imaju 15% popusta od prodajne cijene. Kod izdavača se mogu naručivati i pojedinačni brojevi, jer je svako predavanje zasebno uvezano.

Narudžbe i uplate pretplate prima Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, podružnica Zagreb. U narudžbi treba označiti broj komada kompleta »Podsjetnika o tečaju cement i beton«, koji se naručuje. Novac poslati poštanskom uputnicom ili na tek. račun kod Gradske štedionice br. 400-73-3-652 s oznakom »Za potsjetnik« i s točnom adresom naručioca.

Z. Š.

NAŠE GRAĐEVINARSTVO, god. XIII, br. 6, juni 1959, Beograd: V r a č a r i ć : Prilog analizi ljuski oslonjenih na dijafragme. — Šuklje: Briselska konferencija 58 o problemima zemljanih pritisaka. — Jevtić: Visokovredna žica za prednapregnuti beton, II.

GRADBENI VESTNIK, leto IX, št. 58—59, 1957/58, Ljubljana: V o g r i n e c: Uvodna beseda. — Uredništvo »Dravskih bobrov«: Ob dovršitvi del pri mostu čez Dravo v Ptuju. — S t a r i č : Od študij do oddaje del. — P i p a n, H v a s t j a, R u n o v c, O m a n : Projekt in izvedba novega mostu čez Dravo v Ptuju. — K r a j n č i ć, K e r e c : Podatki o preiskavi materiala in konstrukcij. — J e j č i č, Č a č o v i č : Obtežilna preizkušnja. — T u r k : Nekaj misli ob dogradítvi novega ptujskega mostu — največji gredni in okvirni mostovi na svetu.

CESTE I MOSTOVI, god. VII, br. 4, travanj 1959, Zagreb: J a n a č e k : Troškovi održavanja naših cesta. — C e l m i ć : Autoput Zagreb—Ljubljana, dionica Zagreb—Bregana. — J o k s i ć : Uzroci oštećenja kolovoza od sitne kamene kocke na putovima Srbije. — R u c n e r : Cestovno-saobraćajno pravo. — G a v r a n k a p e t a n o v i ć : Mjere za sigurnost saobraćaja na putovima. — N e ž i ć : Netočnost uobičajene metode računanja volumena zemljanih masa i nešto manje jednostavna metoda računanja, kojom se postižu podaci sasvim približni točnim vrijednostima. — Z a g o d a : Međunarodni kongres za betonske ceste u Rimu (nastavak).

Ispravak u br. 6 »Građevinara«

U članku — Ljumović: Luka Antwerpen — treba na str. 191. u prikazu »Promet luke« posljednja alineja, zadnja cifra da glasi 37 637 331.



